

BEST AVAILABLE COPY
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-195310
 (43)Date of publication of application : 09.07.2003

(51)Int.CI.

G02F 1/13363
 G02B 5/30
 G02F 1/1335
 G02F 1/1343

(21)Application number : 2001-396058

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 27.12.2001

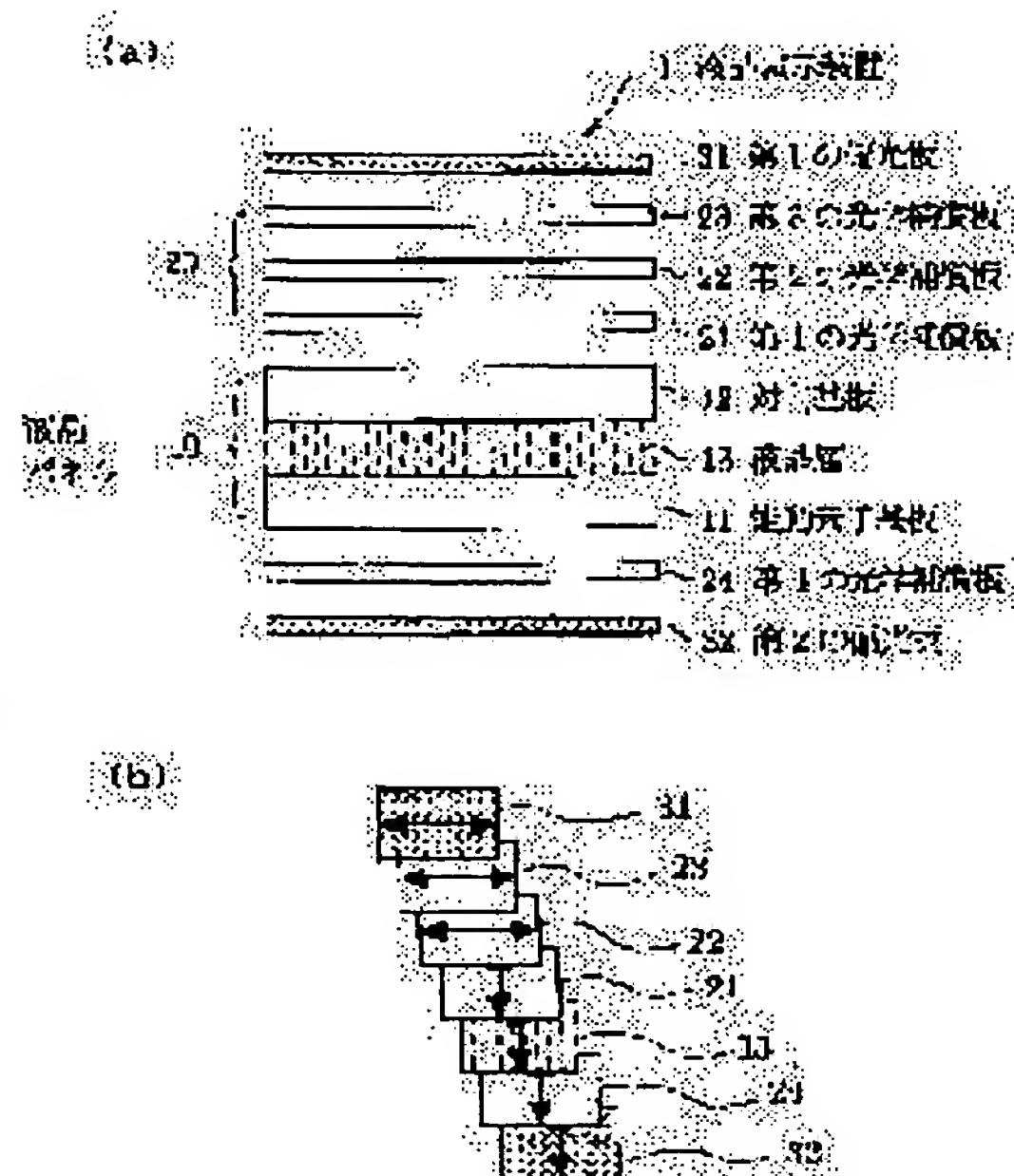
(72)Inventor : TAKURA KUNIMASA
 FUJIMAKI ERIKO

(54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lateral electric field type active matrix liquid crystal display device which has large improvement effects of a color shift and contrast.

SOLUTION: The active matrix liquid crystal display device is equipped with a lateral electric field type liquid crystal panel 10 comprising an active element substrate 1, a counter substrate 12, and a liquid crystal layer 13 held in a sandwiched state between the active element substrate and counter substrate, a 1st polarizing plate 31 arranged on one side of the liquid crystal panel, and a 2nd polarizing plate 32 which is arranged on the other side of the liquid crystal panel; and three 1st to 3rd optical compensating plates 21 to 23 are arranged between the liquid crystal panel 10 and 1st polarizing plate 31 in order form the liquid crystal panel side and a 4th optical compensating plate 24 is arranged between the liquid crystal panel 10 and 2nd polarizing plate 32. As the optical compensating plates 21 to 24, optical compensation plates which compensate the retardation of the liquid crystal layer and optical compensation plates which compensate the retardation of the polarizing plates are arranged to eliminate black flotation at whatever angle the active matrix type liquid crystal display device is observed and cause neither a contrast decrease nor a color shift during black display.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-195310

(P2003-195310A)

(43)公開日 平成15年7月9日(2003.7.9)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/13363
G 0 2 B 5/30
G 0 2 F 1/1335 5 1 0
1/1343

識別記号

F I

テーマート(参考)

G 0 2 F 1/13363
G 0 2 B 5/30
G 0 2 F 1/1335
1/1343

2 H 0 4 9
2 H 0 9 1
5 1 0 2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数40 O L (全 22 頁)

(21)出願番号

特願2001-396058(P2001-396058)

(22)出願日

平成13年12月27日(2001.12.27)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 板倉 州優

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 藤巻 江利子

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100081433

弁理士 鈴木 章夫

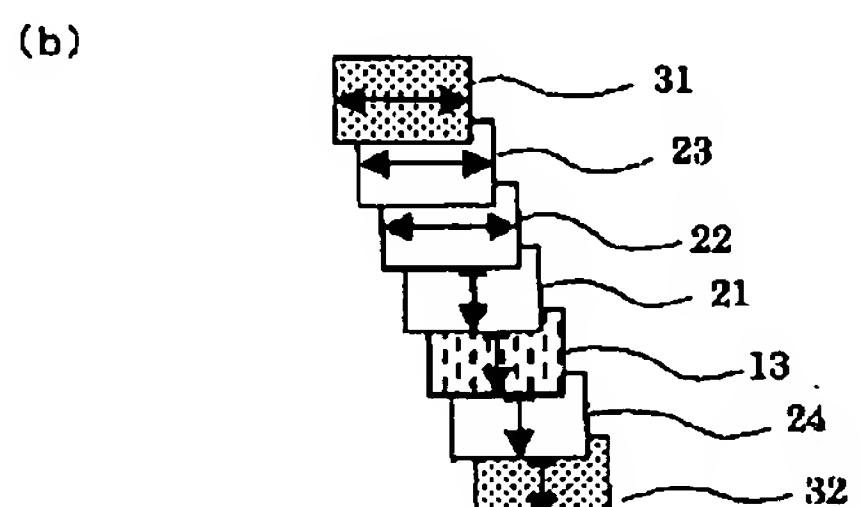
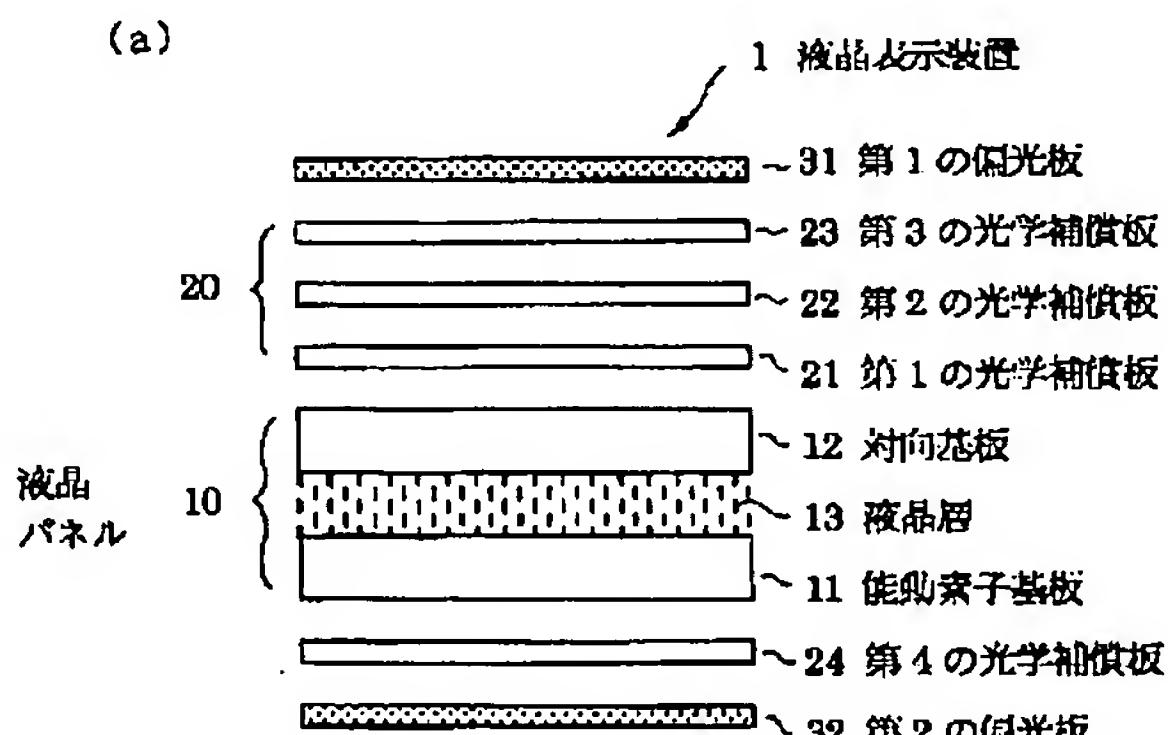
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 カラーシフト及びコントラストの改善効果の高い横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 能動素子基板11と、対向基板12と、能動素子基板と対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層13とからなる横電界方式の液晶パネル10と、液晶パネルの一方の側に配置された第1の偏光板31と、液晶パネルの他方の側に配置された第2の偏光板32とを備え、液晶パネル10と第1の偏光板31との間に液晶パネル側から順次第1ないし第3の3枚の光学補償板21～23を配し、液晶パネル10と第2の偏光板32との間に第4の光学補償板24を配する。光学補償板21～24として、液晶層におけるリターデーションを補償する光学補償板と、偏光板におけるリターデーションを補償する光学補償板とを配設することにより、アクティブマトリクス型液晶表示装置に対してどの視野角から観察しても黒浮きが発生せず、コントラスト低下が起らなくなり、かつ黒表示時のカラーシフトも起らなくなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層とからなる横電界方式の液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の側に配置された第1の偏光板と、前記液晶パネルの他方の側に配置された第2の偏光板とを備え、前記第1の偏光板と第2の偏光板との間に、前記液晶層におけるリタデーションを補償する光学補償板と、前記第1又は第2の偏光板におけるリタデーションを補償する光学補償板とを配置していることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項2】 前記各光学補償板はそれぞれ1枚で構成され、あるいは複数枚の光学補償板群として構成されることを特徴とする請求項1に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項3】 前記各光学補償板は、前記液晶パネルと第1の偏光板との間、または前記液晶パネルと第2の偏光板との間の一方、または両方に配置されることを特徴とする請求項2に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項4】 前記第1及び第2の偏光板の吸収軸はそれぞれ前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置され、前記各光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置されていることを特徴とする請求項3に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項5】 前記第1の偏光板を前記液晶パネルの対向基板側に配置し、前記液晶パネルと前記第1の偏光板との間に液晶パネル側から順次第1ないし第3の3枚の光学補償板を配し、前記液晶パネルと前記第2の偏光板との間に第4の光学補償板を配し、前記第1ないし第3の各光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置され、前記第4の光学補償板の屈折率 n_x の方向は前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項6】 前記第1の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と垂直に配置され、前記第2の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と平行に配置されていることを特徴とする請求項5に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項7】 前記第1の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行に配置され、前記第2の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と垂直に配置され、前記第3の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記第1の偏光板の吸収軸方向と平行に配置され、前記第4の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記第2の偏光板の吸収軸方向と平行に配置されていることを特徴とする請求項5、6に記載のアクティブマトリク

ス型液晶表示装置。

【請求項8】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = -100 \text{ nm} \sim -500 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.7 \sim 1.2$ の範囲に設定され、前記第2の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = 160 \text{ nm} \sim 370 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.4 \sim 0.8$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項7に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

10 【請求項9】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = -380 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.05$ であり、前記第2の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = 314 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.538$ であることを特徴とする請求項7に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項10】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = -350 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.14$ であり、前記第2の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = 274 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.471$ であることを特徴とする請求項7に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

20 【請求項11】 前記第3及び第4の光学補償板は前記第1及び第2の偏光板のそれぞれの光学異方性を補償する光学特性をもつことを特徴とする請求項5ないし10のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項12】 前記第3及び第4の光学補償板は $(n_x - n_y) d < 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) > 8.0$ であることを特徴とする請求項11に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項13】 前記第3及び第4の光学補償板は $(n_x - n_y) d = 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) d < 0 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項11に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項14】 前記第3及び第4の光学補償板は $(n_x - n_y) d = 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) d < -30 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項11に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

40 【請求項15】 前記第1の偏光板を前記液晶パネルの対向基板側に配置し、前記液晶パネルと前記第1の偏光板との間に液晶パネル側から順次第1及び第2の2枚の光学補償板を配し、前記液晶パネルと前記第2の偏光板との間に液晶パネル側から順次第3及び第4の2枚の光学補償板を配し、前記第1及び第2の光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置され、前記第3及び第4の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

50

晶表示装置。

【請求項16】 前記第1の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と垂直に配置され、前記第2の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と平行に配置されていることを特徴とする請求項15に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項17】 前記第1の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と垂直に配置され、前記第2の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記第1の偏光板の吸収軸方向と平行に配置され、前記第3の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行に配置され、前記第4の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記第2の偏光板の吸収軸方向と平行に配置されていることを特徴とする請求項15又は16に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項18】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = 160 \text{ nm} \sim 370 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.4 \sim 0.8$ の範囲に設定され、前記第3の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = -100 \text{ nm} \sim -500 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.7 \sim 1.2$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項17に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項19】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = 274 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.471$ であり、前記第3の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = 350 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.14$ であることを特徴とする請求項17に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項20】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = 314 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.538$ であり、前記第3の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = -380 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.05$ であることを特徴とする請求項17に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項21】 前記第2及び第4の光学補償板は前記第1及び第2の偏光板のそれぞれの光学異方性を補償する光学特性をもつことを特徴とする請求項15ないし20のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項22】 前記第2及び第4の光学補償板は $(n_x - n_y) d < 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) > 8.0$ であることを特徴とする請求項21に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項23】 前記第2及び第4の光学補償板は $(n_x - n_y) d = 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) d < 0 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項21に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項24】 前記第2及び第4の光学補償板は $(n_x - n_y) d = 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) d < -30 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項21に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項25】 前記第1の偏光板を前記液晶パネルの対向基板側に配置し、前記液晶パネルと前記第1の偏光板との間に液晶パネル側から順次第1及び第2の2枚の光学補償板を配し、前記第1及び第2の光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項26】 前記第1の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と垂直に配置され、前記第2の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と平行に配置されていることを特徴とする請求項25に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項27】 前記第1の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行に配置され、前記第2の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と垂直に配置されていることを特徴とする請求項25又は26に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項28】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = -150 \text{ nm} \sim -500 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.7 \sim 1.5$ であり、前記第2の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = 250 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.4 \sim 1.3$ であることを特徴とする請求項27に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項29】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = -320 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.00$ であり、前記第2の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = 412 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.774$ であることを特徴とする請求項27に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項30】 前記第1の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = -186 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.14$ であり、前記第2の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y) d = 402 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.537$ であることを特徴とする請求項27に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項31】 前記第2の偏光板を前記液晶パネルの能動素子基板側に配置し、前記液晶パネルと前記第2の偏光板との間に液晶パネル側から順次第1及び第2の2枚の光学補償板を配し、前記第1及び第2の光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置されていることを特徴とする

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 32】 前記第 1 の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と平行に配置され、前記第 2 の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と垂直に配置されていることを特徴とする請求項 31 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 33】 前記第 1 の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行に配置され、前記第 2 の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と垂直に配置されていることを特徴とする請求項 31 又は 32 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 34】 前記第 1 の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = -320$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.00$ であり、前記第 2 の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = 412$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.774$ であることを特徴とする請求項 33 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 35】 前記第 1 の偏光板を前記液晶パネルの対向基板側に配置し、前記液晶パネルと前記第 1 の偏光板との間に第 1 の光学補償板を配し、前記液晶パネルと前記第 2 の偏光板との間に第 2 の光学補償板を配し、前記第 1 及び第 2 の光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 36】 前記第 1 の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と垂直に配置され、前記第 2 の偏光板の吸収軸が前記液晶層の配向方向と平行に配置されていることを特徴とする請求項 35 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 37】 前記第 1 の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と垂直に配置され、前記第 2 の光学補償板の屈折率 n_x の方向が前記液晶層の配向方向と平行に配置されていることを特徴とする請求項 35 又は 36 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 38】 前記第 1 の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = 250$ nm ~ 450 nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.4 ~ 1.3$ であり、前記第 2 の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = -150$ nm ~ -500 nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.7 ~ 1.5$ であることを特徴とする請求項 37 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 39】 前記第 1 の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = 412$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.774$ であり、前記第 2 の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = -320$ nm、 $(n_x -$

$n_z) / (n_x - n_y) = 1.00$ であることを特徴とする請求項 37 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 40】 前記第 1 の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = 402$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.537$ であり、前記第 2 の光学補償板はリタデーション $(n_x - n_y)$ $d = -186$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.14$ であることを特徴とする請求項 37 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は横電界方式 (IP-S) のアクティブマトリクス型液晶表示装置に関し、特に視野角を変化したときのコントラストの低下とカラーシフトを抑制した液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 横電界方式の液晶表示装置は、画素電極と共通電極との間に液晶基板に平行な電界を形成して画像表示を行うものであり、基板に垂直な電界を形成する TN モード方式等に比較して広い視野角が得られるという利点がある。図 21 に従来の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の構成を示す。図 21 に示すように、液晶パネル 10 と、液晶パネル 10 の表側に配置された第 1 の偏光板 31 と、液晶パネル 10 の裏側に配置された第 2 の偏光板 32 を備えている。液晶パネル 10 は、透明絶縁基板上に走査線 111、データ線 112、薄膜トランジスタ (TFT) 113、画素電極 114、共通電極 115、共通電極線 116 等が形成された能動素子基板 11 と、ブラックマトリクス 121 や色層 (色フィルタ) 122 等が形成された対向基板 12 と、これら能動素子基板 11 と対向基板 12 との間に挟まれた状態で保持されている液晶層 13 とからなる。また、図 22 (a), (b) にその模式的な断面図と配向方向を示すように、第 1 の偏光板 31 の吸収軸の方向は液晶層 13 の配向方向と垂直に配置されており、第 2 の偏光板 32 の吸収軸の方向は液晶層 13 の配向方向と平行に配置されている。

【0003】 このような従来の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置では、液晶層 13 に電界が印加されていない場合でも視野角を変化させると液晶層 13 が複屈折性を持つようになるため、斜め方向から観察すると偏光板 31 と偏光板 32 の吸収軸が見かけ上直交しなくなる。すなわち、液晶パネル 10 は黒表示状態において、液晶層 13 を斜め方向から観察することによって生じる配向方向の見かけ上の偏光面とのずれにより複屈折効果を起こす。また、斜め方向から観察した場合に偏光板保護層の複屈折性が液晶表示装置 1 を透過する偏光に影響を及ぼす。すなわち、偏光板は偏光性を持つ物質で形成された偏光層と偏光層を保護する保護層とから

形成されており、保護層の形成に一般的に用いられる材料であるトリアセチルセルロースは、偏光板の製造工程で光学異方性をもつ事が知られている。これは液晶表示装置において視野角を変化させた際に液晶表示装置を透過する光に対して複屈折を生じ、視野角特性を劣化させる原因となる。このような理由で斜め方向から観察した場合に暗状態の輝度が上昇してしまいコントラストが低下するという問題が発生する。従来の液晶表示装置のコントラストの視野角特性を実際に測定したものが図23(a)である。同図に示されるように斜め方向から観察するとコントラスト5以下の領域が生じていることが確認される。

【0004】また、斜め方向から観察した場合には、後に図2(b)において説明するように光の光路が長くなり、液晶層の見かけのリタデーションが変化する。このため、視野角を変化させると透過してくる光の波長に変化が生じ、画面の色が変化して見えてしまい、いわゆる観察方向に依存するカラーシフトが発生する。従来の構成の液晶表示装置の色度の視野角依存性を測定したものが図23(b)である。同図に示されるように視野角の変化により色度が大きく変化していることが確認される。なお、図23の各図は後に説明する図3(a), (b)に対応する図である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の横電界方式の液晶表示装置における視野角に依存するコントラストの低下やカラーシフトを防止するために種々の提案がなされている。例えば、特開平11-133408号公報では、液晶層とこれを挟む一対の偏光板の間に、光学異方性を有する補償層を介在させる技術が提案されている。しかしながら、この技術ではカラーシフトには有効であるがコントラストを改善することには触れられていない。一方、特開2001-242462号公報では、液晶層とこれを挟む一対の偏光板の間に、第1及び第2の位相差板を介在させる技術が提案されている。この技術ではカラーシフト及びコントラストの改善に有効であることが記載されているが、より高い改善効果が望まれている。

【0006】本発明の目的は、従来技術に比較してカラーシフト及びコントラストの改善効果の高い横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のアクティブマトリクス液晶表示装置は、能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層とからなる横電界方式の液晶パネルと、液晶パネルの一方の側に配置された第1の偏光板と、液晶パネルの他方の側に配置された第2の偏光板とを備え、第1の偏光板と第2の偏光板との間に、液晶

層におけるリタデーションを補償する光学補償板と、第1又は第2の偏光板におけるリタデーションを補償する光学補償板とを配置していることを特徴とする。ここで、各光学補償板はそれぞれ1枚で構成され、あるいは複数枚の光学補償板群として構成される。また、各光学補償板は液晶パネルと第1の偏光板との間、または液晶パネルと第2の偏光板との間の一方、または両方に配置される。また、第1及び第2の偏光板の吸収軸はそれぞれ液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置され、各光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置される。

【0008】本発明の第1の形態では、第1の偏光板を液晶パネルの対向基板側に配置し、液晶パネルと第1の偏光板との間に液晶パネル側から順次第1ないし第3の3枚の光学補償板を配し、液晶パネルと第2の偏光板との間に第4の光学補償板を配し、第1ないし第3の各光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置され、第4の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行に配置される。ここで、第1の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と垂直に配置され、第2の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と平行に配置される。また、第1の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行に配置され、第2の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と垂直に配置され、第3の光学補償板の屈折率 n_x の方向が第1の偏光板の吸収軸方向と平行に配置され、第4の光学補償板の屈折率 n_x の方向が第2の偏光板の吸収軸方向と平行に配置される。

【0009】本発明の第2の形態では、第1の偏光板を液晶パネルの対向基板側に配置し、液晶パネルと第1の偏光板との間に液晶パネル側から順次第1及び第2の2枚の光学補償板を配し、液晶パネルと第2の偏光板との間に液晶パネル側から順次第3及び第4の2枚の光学補償板を配し、第1及び第2の光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置され、第3及び第4の光学補償板群の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行に配置される。ここで、第1の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と垂直に配置され、第2の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と平行に配置される。また、第1の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と垂直に配置され、第2の光学補償板の屈折率 n_x の方向が第1の偏光板の吸収軸方向と平行に配置され、第3の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行に配置され、第4の光学補償板の屈折率 n_x の方向が第2の偏光板の吸収軸方向と平行に配置される。

【0010】本発明の第3の形態では、第1の偏光板を液晶パネルの対向基板側に配置し、液晶パネルと第1の偏光板との間に液晶パネル側から順次第1及び第2の2枚の光学補償板を配し、第1及び第2の光学補償板のそ

それぞれの屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置される。ここで、第1の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と垂直に配置され、第2の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と平行に配置される。また、第1の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行に配置され、第2の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と垂直に配置される。

【0011】また、前記第3の実施形態の変形形態では、第2の偏光板を液晶パネルの能動素子基板側に配置し、液晶パネルと第2の偏光板との間に液晶パネル側から順次第1及び第2の2枚の光学補償板を配し、第1及び第2の光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置される。ここで、第1の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と平行に配置され、第2の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と垂直に配置される。また、第1の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行に配置され、第2の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と垂直に配置される。

【0012】本発明の第4の形態では、第1の偏光板を液晶パネルの対向基板側に配置し、液晶パネルと第1の偏光板との間に第1の光学補償板を配し、液晶パネルと第2の偏光板との間に第2の光学補償板を配し、第1及び第2の光学補償板のそれぞれの屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行もしくは垂直に配置される。ここで、第1の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と垂直に配置され、第2の偏光板の吸収軸が液晶層の配向方向と平行に配置される。また、第1の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と垂直に配置され、第2の光学補償板の屈折率 n_x の方向が液晶層の配向方向と平行に配置される。

【0013】本発明によれば、液晶層におけるリターデーションを補償する光学補償板と、偏光板におけるリターデーションを補償する光学補償板とを配置していることにより、アクティブマトリクス型液晶表示装置に対してどの視野角から観察しても黒浮きが発生せず、コントラスト低下が起こらなくなり、かつ黒表示時のカラーシフトも起こらなくなる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【第1の実施形態】

(第1の実施形態の1) 図1に本発明における横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の第1の実施形態の1の構成を示す。図1(a)は液晶表示装置1の構成を示す模式図、図1(b)は各層の配向方向や光軸方向を模式的に示す図である。同図に示すように、液晶表示装置1は、図に示したように、能動素子基板11と、対向基板12と、能動素子基板11と対向基板12との間に挟まれた状態で保持されている液晶層1

3とからなる液晶パネル10を有している。また、前記液晶パネル10の前記対向基板12側の外側には、内側から外側に向けて順序的に配列された第1ないし第3の光学補償板21～23からなる光学補償板群20が配置され、さらにその外側には第1の偏光板31が配置されている。また、前記液晶パネル10の前記能動素子基板11側の外側には第4の光学補償板24が配置され、さらにその外側には第2の偏光板32が配置されている。

【0015】ここで、以降の記載において、液晶表示装置を図外の観察者が正面に向かって観察する場合の画面の上下方向を画面上下方向、左右方向を画面左右方向と称する。また、液晶パネル10の観察者に対して対向基板12が存在する側の方向を表側、能動素子基板11が存在する側の方向を裏側と称する。

【0016】図1(b)を参照すると、前記液晶層13の液晶は両基板11, 12にはほぼ平行に配向しており、液晶層13の $\Delta n \cdot d$ は310nmである。また、前記液晶層13の配向方向を画面上下方向とし、第1の偏光板31の吸収軸(偏光を透過する方向と直交する方向の光学軸)の方向は液晶層13の配向方向と垂直に配置されている。第2の偏光板32の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と平行に配置されている。

【0017】また、第1の光学補償板21の屈折率 n_x の方向は液晶層13の配向方向と平行に配置されている。第2の光学補償板22の屈折率 n_x の方向は液晶層13の配向方向と垂直に配置されている。第3の光学補償板23の屈折率 n_x の方向は第1の偏光板31の吸収軸の方向と平行に配置されている。第4の光学補償板24の屈折率 n_x の方向は第2の偏光板32の吸収軸の方向と平行に配置されている。

【0018】ここで、前記各光学補償板21～24は屈折率 n_x , n_y , n_z を有し、板(フィルム)面内のx方向、y方向のそれぞれの屈折率を n_x , n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z とする。また、dは各光学補償板21～24の画面垂直方向の膜厚とする。そして、第1の光学補償板21の特性として、リターデーション($n_x - n_y$) $d = -380\text{nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.05$ とし、第2の光学補償板22の特性として、リターデーション($n_x - n_y$) $d = 314\text{nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.538$ とした。また、第3の光学補償板23および第4の光学補償板24はそれぞれリターデーション($n_x - n_y$) $d = -6\text{nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 8.3$ とした。

【0019】図1の構成を持つ液晶表示装置1は、液晶層13に電界が印加されていない場合、正面から観察するとすべての偏光板31, 32、光学補償板21～24、液晶層13の光軸(配向方向、吸収軸)が平行もしくは垂直に位置しており、第2の偏光板32による偏光は何ら影響を受けることなく第1の偏光板31に到達し、ここで前記偏光の偏光面が第1の偏光板31の吸収

軸の方向と一致するために暗状態となる。このように液晶層13に電界が印加されていない状態を黒表示状態と称する。

【0020】前述のように偏光板は偏光性を持つ物質で形成された偏光層と偏光層を保護する保護層とから形成されており、保護層の形成に一般的に用いられる材料であるトリアセチルセルロースは、偏光板の製造工程で光学異方性をもつ事が知られている。これは液晶表示装置1において視野角を変化させた際に液晶表示装置1を透過する光に対して複屈折を生じ、視野角特性を劣化させる原因となる。ここで、第3の光学補償板23および第4の光学補償板24にはそれぞれ隣接している第1の偏光板31および第2の偏光板32の光学異方性を補償するような特性をもたせ、偏光板単体の持つ光学異方性が液晶表示装置1に対して影響を及ぼすことが無いようにする。

【0021】また、第1の光学補償板21は、隣接する液晶パネル10が黒表示状態において、液晶層13を斜め方向から観察することによって生じる配向方向の見かけ上の偏光面とのずれにより複屈折効果を起こすことを抑制する。さらに、第2の光学補償板22は、斜め方向から観察した場合の第2の偏光板32を通過した光の見かけ上の偏光面を視野方向によらず常に第1の偏光板31の吸収軸と平行になるように補償する効果がある。図2(a)はこの効果を模式的に示したものであり、そのために、どの視野から観察しても光漏れが低く抑えられ、視野角の変化によってもコントラストが低下しない。また、視野角を変化させた際は図2(b)に示すように透過光の光路が長くなり、液晶材料などの見かけのリタデーションが大きくなる。このため、視野角を変化させると透過してくる光の波長に変化が生じ、画面の色が変化して見えててしまう。ここで、本発明において挿入した前記各光学補償板21~24は特性を調整することで透過してくる光の波長変化を補償するような構成にすることが可能である。これにより、黒表示において視野角を変化させたときの画面のカラーシフトも抑制することが可能である。

【0022】図1の構成による液晶表示装置のコントラストの視野角特性をELDIM社製のEZ contrastで測定した結果が図3(a)である。同図において、コントラスト比は中央側から順に800, 400, 200, 100, 50, 20, 10, 5である。また、視野角は中心が正面視野、同心円は中心側から順に視野角20°, 40°, 60°, 80°である。以下、同様の図においても同じである。図3

(a)で示されるように、図1の構成の液晶表示装置では、視野角によらずコントラストが100以上となることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。また、黒表示時の色度の視野角特性を同様に測定したものが図3(b)である。ここから、視野角を変化させた際の色度の変化

が抑えられており、カラーシフトが低く抑えられていることも確認された。このように、本発明によれば正面から観察した際のコントラストを低下させずに、斜め方向から観察した際のコントラスト比を向上させ、かつ黒表示時のカラーシフトが起らぬ横電界方式の液晶表示装置を提供することが可能である。

【0023】ここで、前記のように光学補償板を4枚で構成した場合において、良好な視野角特性の得られる光学補償板の屈折率構造を検討した。まず、第1の光学補償板21に対応する光学補償板について、液晶層13のリタデーションを補償するように面内のリタデーション($n_x - n_y$)d、及び膜厚方向の配向度を示すパラメータ($n_x - n_z$) / ($n_x - n_y$)を設定し、($n_x - n_y$)d = -310 nm、($n_x - n_z$) / ($n_x - n_y$) = 1.0とした。このとき、第2の光学補償板22に対応する光学補償板のパラメータを変化させ、極角80°の最低コントラストを測定したものが図4である。ここから、第2の光学補償板22はリタデーション($n_x - n_y$)d = 160 nm~370 nm、($n_x - n_z$) / ($n_x - n_y$) = 0.4~0.8の範囲に設定することで斜め視野での最低コントラストが20以上となり、本発明の効果が得られることがわかった。

【0024】さらに、第2の光学補償板22のパラメータを図4で良好な特性を示す($n_x - n_y$)d = 270 nm、($n_x - n_z$) / ($n_x - n_y$) = 0.6に設定し、第1の光学補償板21のパラメータを変化させて同様の測定を行ったものが図5である。ここから第1の光学補償板201はリタデーション($n_x - n_y$)d = -100 nm~ -500 nm、($n_x - n_z$) / ($n_x - n_y$) = 0.7~1.2の範囲に設定することで斜め視野での最低コントラストが20以上となり、本発明の効果が得られることがわかった。

【0025】(第1の実施形態の2) 第2の実施形態の2は、第1の実施形態の1と同様に図1示した横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同様の構成をとり、第1の光学補償板21の特性として、リタデーション($n_x - n_y$)d = -350 nm、($n_x - n_z$) / ($n_x - n_y$) = 1.14とし、第2の光学補償板22の特性として、リタデーション($n_x - n_y$)d = 274 nm、($n_x - n_z$) / ($n_x - n_y$) = 0.471とした。

また、第3の光学補償板23および第4の光学補償板24はリタデーション($n_x - n_y$)d = -6 nm、($n_x - n_z$) / ($n_x - n_y$) = 8.3とした。

【0026】このようにして得られた液晶表示装置のコントラストの視野角特性を測定したところ、図6に示すようにどの角度から観察してもコントラストがほぼ200以上となり、斜め視野から観察した場合のコントラストが向上していることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。

【0027】以上の第1の実施形態においては、良好な視野角特性の得られる光学補償板の屈折率構造として、前記第3の光学補償板23および第4の光学補償板24は $(n_x - n_y) d < 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) > 8.0$ であることが好ましい。または、前記第3の光学補償板23および第4の光学補償板24は $(n_x - n_y) d = 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_y) d < 0 \text{ nm}$ であることが好ましい。あるいは、前記第3の光学補償板23および第4の光学補償板24は $(n_x - n_y) d = 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_y) d < -30 \text{ nm}$ であることが好ましいことが判明した。

【0028】〔第2の実施形態〕

(第2の実施形態の1) 第2の実施形態の1の液晶表示装置1Aの構成を図7に示す。同図(a)は積層構成を示す模式図、同図(b)は偏向方向、光学軸を示す模式図であり、これらの図において第1の実施形態と等価な部分には同一符号を付してある。液晶パネル10と、液晶パネルの表側に配置された第1の光学補償板群40Aと、前記第1の光学補償板群40Aの表側に配置された第1の偏光板31と、液晶パネル10の裏側に配置された第2の光学補償板群40Bと、第2の光学補償板群40Bの裏側に配置された第2の偏光板32とから構成されている。

【0029】前記第1の光学補償板群40Aは液晶パネル10の表側に配置された第1の光学補償板41とその表側に配置された第2の光学補償板42から構成されている。また、第2の光学補償板群40Bは液晶パネル10の裏側に配置された第3の光学補償板43とその裏側に配置された第4の光学補償板44から構成されている。

【0030】第1の偏光板31の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と垂直に配置されている。また、前記第2の偏光板32の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と平行に配置されている。

【0031】第1の光学補償板41の特性として、リタデーション $(n_x - n_y) d = 274 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.471$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。第2の光学補償板42の特性として、リタデーション $(n_x - n_y) d = -6 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 8.3$ とし、屈折率 n_x の方向を第1の偏光板31の吸収軸方向と平行に配置した。第3の光学補償板43の特性として、リタデーション $(n_x - n_y) d = -350 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.14$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と平行に配置した。第4の光学補償板44の特性として、リタデーション $(n_x - n_y) d = -6 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 8.3$ とし、屈折率 n_x の方向を第2の偏光板32の吸収軸方向と平行に配置した。

【0032】このようにして得られた液晶表示装置1A

のコントラストの視野角特性を測定したところ、図8に示すようにどの角度から観察してもコントラストが50以上となり、斜め視野から観察した場合のコントラストが向上していることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。

【0033】(第2の実施形態の2) 第2の実施形態の2は、第2の実施形態の1と同様に図7に示した横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同様の構成をとり、第1の光学補償板41の特性として、リタデーション $(n_x - n_y) d = 314 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.538$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。第2の光学補償板42の特性として、リタデーション $(n_x - n_y) d = -6 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 8.3$ とし、屈折率 n_x の方向を第1の偏光板31の吸収軸方向と平行に配置した。第3の光学補償板43の特性として、リタデーション $(n_x - n_y) d = -380 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.05$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と平行に配置した。第4の光学補償板44の特性として、リタデーション $(n_x - n_y) d = -6 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 8.3$ とし、屈折率 n_x の方向を第2の偏光板32の吸収軸方向と平行に配置した。

【0034】このようにして得られた液晶表示装置のコントラストの視野角特性を測定したところ、図9(a)で示されるように、視野角によらずコントラストが20以上となることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。また、黒表示時の色度の視野角特性を同様に測定したものが図9(b)である。ここから、視野角を変化させた際の色度の変化が抑えられており、カラーシフトが低く抑えられていることも確認された。

【0035】ここで、第2の実施形態の1、2における屈折率構造として、前記第2の光学補償板42及び第4の光学補償板44は $(n_x - n_y) d < 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) > 8.0$ であることが好ましい。または、前記2の光学補償板42及び第4の光学補償板44は $(n_x - n_y) d = 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) d < 0 \text{ nm}$ であることが好ましい。あるいは、前記第2の光学補償板42及び第4の光学補償板44は $(n_x - n_y) d = 0 \text{ nm}$ 、 $(n_x - n_z) d < -30 \text{ nm}$ であることが好ましいことが判明した。

【0036】前記第1及び第2の各実施形態では、4枚の光学補償板を用いたが、複数枚の機能を1層にまとめたり、1層の機能を複数枚に分割することも可能である。光学補償板の製造上、多数フィルムを積層することは歩留まり低下を起こしやすく、積層するフィルム数は3枚以下が好ましい。そこで光学補償板を2枚で良好な視野角特性を実現する条件を検討した。その例を第3及

び第4の実施形態として示す。

【0037】〔第3の実施形態〕

(第3の実施形態の1の1) 本発明の第3の実施形態の1の1の液晶表示装置1Bの構成を図10(a), (b)の模式図で示す。この実施形態は、液晶パネル10と、液晶パネルの表側に配置された第1の光学補償板群50と、光学補償板群50の表側に配置された第1の偏光板31と、液晶パネル10の裏側に配置された第2の偏光板32から構成されている。

【0038】前記光学補償板群50は液晶パネル10側の表側に配置された第1の光学補償板51とその表側に配置された第2の光学補償板52から構成されている。

【0039】第1の偏光板31の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と垂直に配置されている。また、第2の偏光板32の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と平行に配置されている。

【0040】前記第1の光学補償板51の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = -320$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.00$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と平行に配置した。前記第2の光学補償板52の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = 412$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.774$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。

【0041】この構成を持つ液晶表示装置1Bは、液晶層13に電界が印加されていない場合、正面から観察するとすべての偏光板31, 32、光学補償板51, 52、液晶層13の光軸が平行もしくは垂直に位置しており、第2の偏光板32による偏光は何ら影響を受けることなく第1の偏光板31に到達し、ここで偏光面が第1の偏光板31の吸収軸の方向と一致するために暗状態となる。ところが、偏光板保護層の光学異方性や見かけ上の軸角度が変化するため、斜め方向では光もれや透過していく光の波長が変化し、コントラスト低下や色付きを生じる。第1及び第2の光学補償板51, 52はこれらの原因で生じるもれ光を2層で補償する効果があり、第1の光学補償板51は主として液晶層13での複屈折効果を、第2の光学補償板52は主として偏光板31, 32の軸角度を補償する効果を有している。

【0042】このようにして得られた液晶表示装置1Bのコントラストの視野角特性を測定したところ、図11に示すようにどの角度から観察してもコントラストが20以上となり、斜め視野から観察した場合のコントラストが向上していることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。

【0043】(第3の実施形態の1の2) 第3の実施形態の1の2は、第3の実施形態の1の1と同様に図10に示した横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同じ構成をとり、第1の光学補償板51の特性と

して、リタデーション($n_x - n_y$) $d = -186$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.14$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と平行に配置した。第2の光学補償板52の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = 402$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.537$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。

【0044】このようにして得られた液晶表示装置のコントラストの視野角特性を測定したところ、図12

(a) で示されるように、視野角によらずコントラストが5以上となることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。また、黒表示時の色度の視野角特性を同様に測定したものが図12 (b) である。ここから、視野角を変化させた際の色度の変化が抑えられており、カラーシフトが低く抑えられていることも確認された。

【0045】(第3の実施形態の1の3) 第3の実施形態の1の3は、第3の実施形態の1の1, 2に示した横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同様の構成をとり、第1の光学補償板51の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = -186$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.3$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と平行に配置した。第2の光学補償板52の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = 402$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.7$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。

【0046】このようにして得られた液晶表示装置のコントラストの視野角特性を測定したところ、視野角によらずコントラストが5以上となることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。また、黒表示時の色度の視野角特性を同様に測定したところ視野角を変化させた際の色度の変化が抑えられており、カラーシフトが低く抑えられていることも確認された。

【0047】(第3の実施形態の1の4) 第3の実施形態の1の4は、第3の実施形態の1の1, 2, 3に示した横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同様の構成をとり、第1の光学補償板51の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = -186$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.3$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と平行に配置した。第2の光学補償板52の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = 402$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.54$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。

【0048】このようにして得られた液晶表示装置のコントラストの視野角特性を測定したところ、視野角によらずコントラストが5以上となることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した

結果と同等であった。また、黒表示時の色度の視野角特性を同様に測定したところ、視野角を変化させた際の色度の変化が抑えられており、カラーシフトが低く抑えられていることも確認された。

【0049】(第3の実施形態の2の1)第3の実施形態の液晶表示装置1C2の1の模式図を図13(a), (b)に示す。第3の実施形態の2は、第3の実施形態の1とは対称に、液晶パネル10と、液晶パネルの表側に配置された第1の偏光板31と、液晶パネル10の裏側に配置された光学補償板群60と、光学補償板群60の裏側に配置された第2の偏光板32から構成されている。光学補償板群60は液晶パネル10側の裏側に配置された第1の光学補償板61とその裏側に配置された第2の光学補償板62から構成されている。

【0050】第1の偏光板31の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と平行に配置されている。また、第2の偏光板32の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と垂直に配置されている。

【0051】第1の光学補償板61の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = -320$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.00$ とし、屈折率 n_x の方向1を液晶層13の配向方向と平行に配置した。第2の光学補償板62の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = 412$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.774$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。

【0052】このようにして得られた液晶表示装置1Cのコントラストの視野角特性を測定したところ、図14に示すようにどの角度から観察してもコントラストが20以上となり、斜め視野から観察した場合のコントラストが向上していることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。

【0053】(第3の実施形態の2の2)第3の実施形態の2は、第3の実施形態の2の1に示した横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同様の構成をとり、第1の光学補償板61の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = -186$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.14$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と平行に配置した。第2の光学補償板62の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = 402$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.537$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。

【0054】このようにして得られた液晶表示装置のコントラストの視野角特性を測定したところ、図15(a)で示されるように、視野角によらずコントラストが5以上となることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。また、黒表示時の色度の視野角特性を同様に測定し

たものが図15(b)である。ここから、視野角を変化させた際の色度の変化が抑えられており、カラーシフトが低く抑えられていることも確認された。

【0055】以上のように、光学補償板2枚で構成する第2の実施形態の場合において、前述したものと同様の手法で良好な視野角特性の得られる光学補償板の屈折率構造を検討した。各光学補償板の面内のリタデーション($n_x - n_y$) d 、及び膜厚方向の配向度を示すパラメータ N_z ($= (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$)を各々変化させて組み合わせ、コントラスト、色付きを評価したところ、図16および図17に示すように、一方の光学補償板をリタデーション($n_x - n_y$) $d = 250$ nm～450 nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.4$ ～1.3の範囲に設定し、もう一方の光学補償板をリタデーション($n_x - n_y$) $d = -150$ nm～-500 nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.7$ ～1.5の範囲に設定することで斜め視野での最低コントラストが5以上となり、本発明の効果が得られることがわかった。

【0056】【第4の実施形態】

(第4の実施形態の1)第4の実施形態の1の液晶表示装置1Dの模式図を図18に示す。第4の実施形態の1は、液晶パネル10と、液晶パネルの表側に配置された第1の光学補償板71と、第1の光学補償板71の表側に配置された第1の偏光板31と、液晶パネル10の裏側に配置された第2の光学補償板72と、第2の光学補償板72の裏側に配置された第2の偏光板32とから構成されている。

【0057】第1の偏光板31の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と垂直に配置されている。また、第2の偏光板32の吸収軸の方向は液晶層13の配向方向と平行に配置されている。

【0058】第1の光学補償板71の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = 412$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.774$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。第2の光学補償板72の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = -320$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.00$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と平行に配置した。

【0059】このようにして得られた液晶表示装置1Dのコントラストの視野角特性を測定したところ、図19に示すようにどの角度から観察してもコントラストが10以上となり、斜め視野から観察した場合のコントラストが向上していることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。

【0060】(第4の実施形態の2)第4の実施形態の2は、第4の実施形態の1に示した横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同様の構成をとり、第1の光学補償板71の特性として、リタデーション($n_x - n_y$) $d = 412$ nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.774$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層13の配向方向と垂直に配置した。

$x - ny$ $d = 402$ nm, $(nx - nz) / (nx - ny) = 0.537$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層 1 3 の配向方向と垂直に配置した。第 2 の光学補償板 7 2 の特性として、リタデーション $(nx - ny) d = -186$ nm, $(nx - nz) / (nx - ny) = 1.14$ とし、屈折率 n_x の方向を液晶層 1 3 の配向方向と平行に配置した。

【0061】このようにして得られた液晶表示装置のコントラストの視野角特性を測定したところ、図 20

(a) で示されるように、視野角によらずコントラストが 5 以上となることが確認された。また、正面でのコントラスト比は従来例の構成で測定した結果と同等であった。また、黒表示時の色度の視野角特性を同様に測定したものが図 20 (b) である。ここから、視野角を変化させた際の色度の変化が抑えられており、カラーシフトが低く抑えられていることも確認された。

【0062】なお、以上の各実施形態の説明では光学補償板の枚数を固定して説明したが、これらの光学補償板は複数枚の効果を 1 枚にまとめたり、最適な効果を発現するために 1 枚の光学補償板を複数枚に分割することも可能である。

【0063】また、偏光板、光学補償板の光学軸を特定方向に固定した構成を示したが、光学補償板の特性、配置位置により、各光学軸はそれぞれが液晶の配向方向と平行もしくは垂直である限り任意に設定することが可能である。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、横電界方式の液晶パネルと、これを挟む第 1 及び第 2 の偏光板とを備える横電界方式のアクティブマトリクス液晶表示装置において、液晶パネルと両偏光板の一方の間、あるいは両方の間に 1 枚、あるいは複数枚の光学補償板を配置しており、この光学補償板として、液晶層におけるリタデーションを補償する光学補償板と、偏光板におけるリタデーションを補償する光学補償板とを配設することにより、アクティブマトリクス型液晶表示装置に対してどの視野角から観察しても黒浮きが発生せず、コントラスト低下が起こらなくなり、かつ黒表示時のカラーシフトも起こらなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施形態の 1 の液晶表示装置を模式的に示す図である。

【図 2】光学補償板の作用を説明するための模式図である。

【図 3】第 1 の実施形態の 1 におけるコントラストと色度の各視野角特性図である。

【図 4】リタデーションをパラメータとしたコントラスト特性図である。

【図 5】リタデーションをパラメータとしたコントラス

ト特性図である。

【図 6】第 1 の実施形態の 2 におけるコントラストの視野角特性図である。

【図 7】第 2 の実施形態の 1 の液晶表示装置を模式的に示す図である。

【図 8】第 2 の実施形態の 1 におけるコントラストの視野角特性図である。

【図 9】第 2 の実施形態の 2 におけるコントラストと色度の各視野角特性図である。

10 【図 10】第 3 の実施形態の 1 の液晶表示装置を模式的に示す図である。

【図 11】第 3 の実施形態の 1 におけるコントラストの視野角特性図である。

【図 12】第 3 の実施形態の 1 におけるコントラストと色度の各視野角特性図である。

【図 13】第 3 の実施形態の 2 の液晶表示装置を模式的に示す図である。

【図 14】第 3 の実施形態の 2 におけるコントラストの視野角特性図である。

20 【図 15】第 3 の実施形態の 2 におけるコントラストと色度の各視野角特性図である。

【図 16】リタデーションをパラメータとしたコントラスト特性図である。

【図 17】リタデーションをパラメータとしたコントラスト特性図である。

【図 18】第 4 の実施形態の 1 の液晶表示装置を模式的に示す図である。

【図 19】第 4 の実施形態の 1 におけるコントラストの視野角特性図である。

30 【図 20】第 4 の実施形態の 2 におけるコントラストと色度の各視野角特性図である。

【図 21】従来の液晶表示装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 22】従来の液晶表示装置を模式的に示す図である。

【図 23】従来の液晶表示装置におけるコントラストと色度の各視野角特性図である。

【符号の説明】

10 液晶パネル

40 11 能動素子基板

12 対向基板

13 液晶層

21, 41, 51, 61, 71 第 1 の光学補償板

22, 42, 52, 62, 72 第 2 の光学補償板

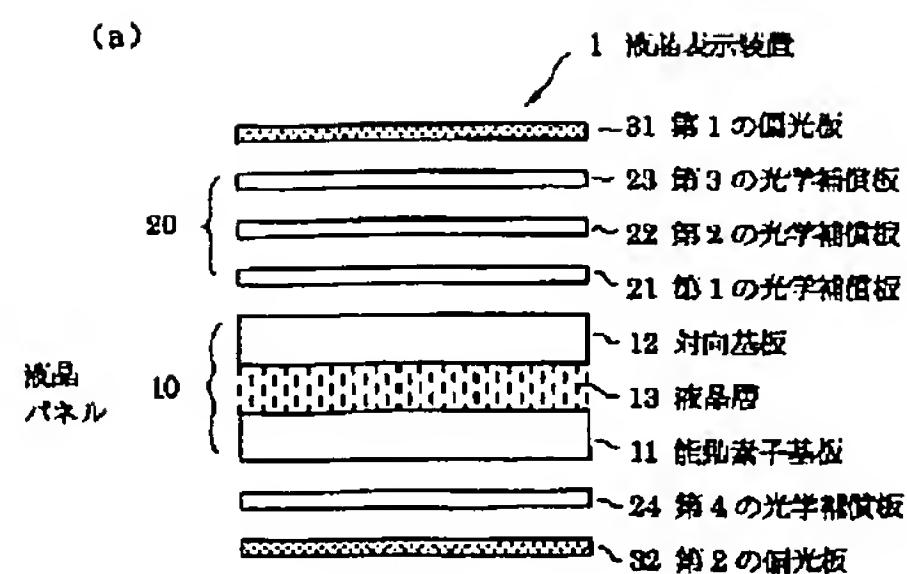
23, 43 第 3 の光学補償板

24, 44 第 4 の光学補償板

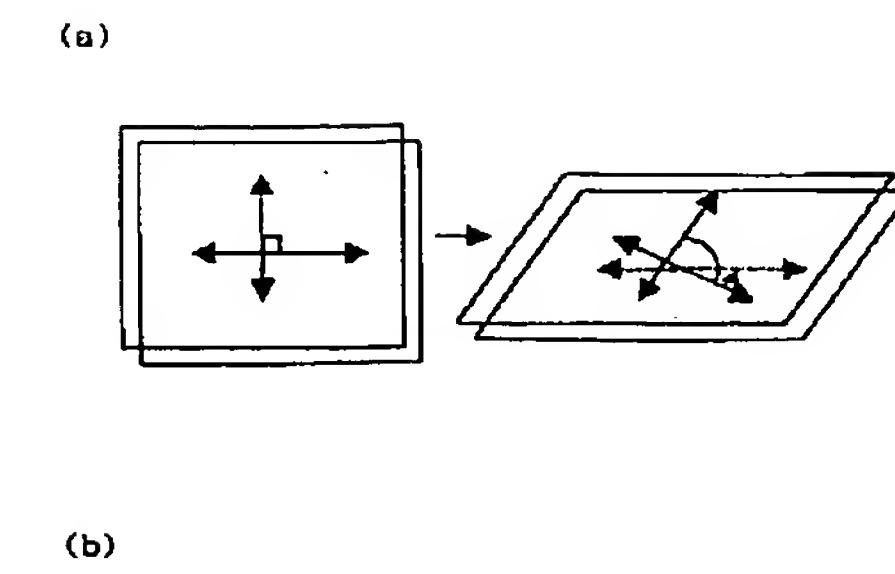
31 第 1 の偏光板

32 第 2 の偏光板

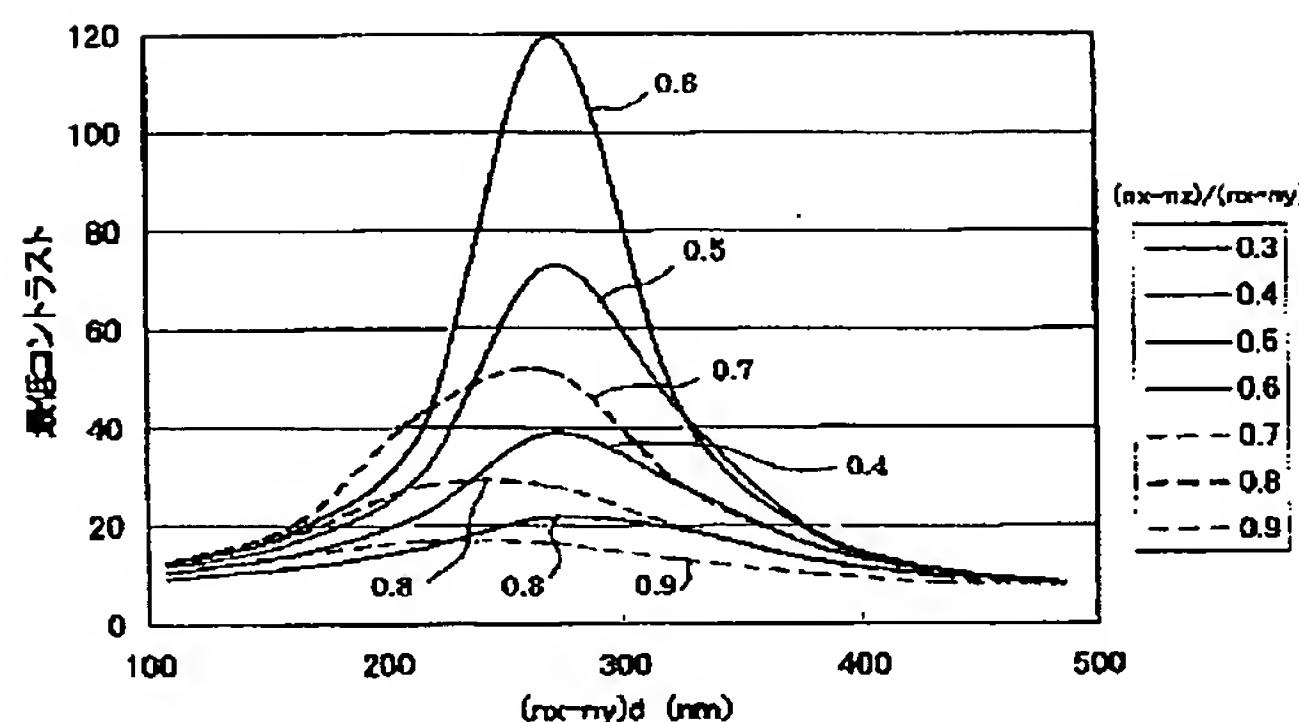
【図1】



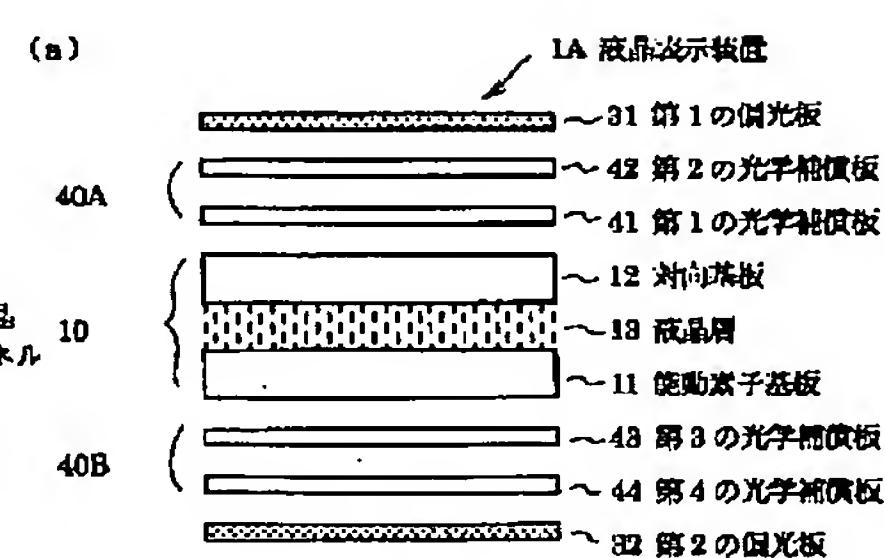
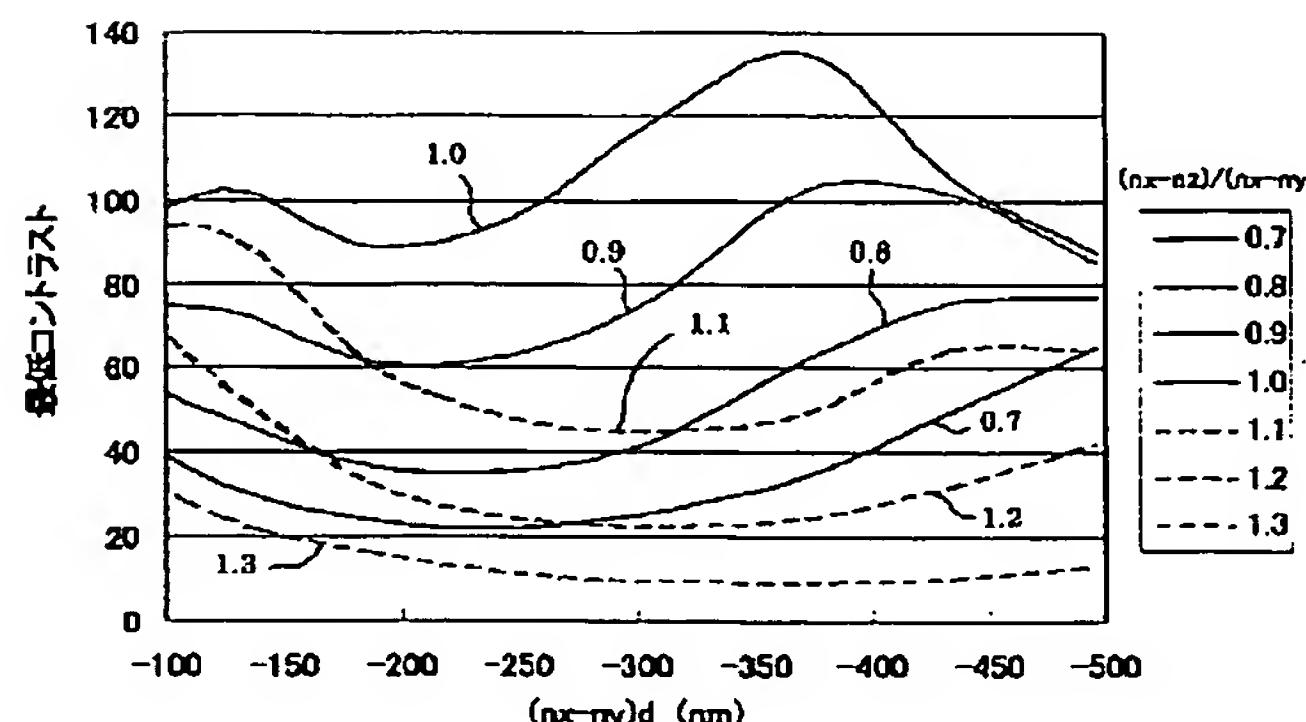
【図2】



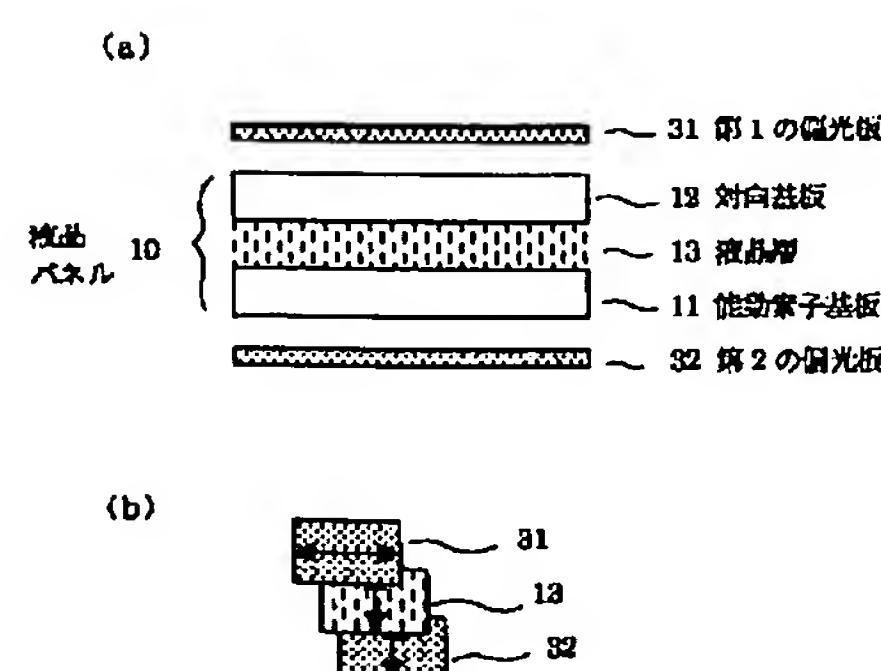
【図4】



【図5】

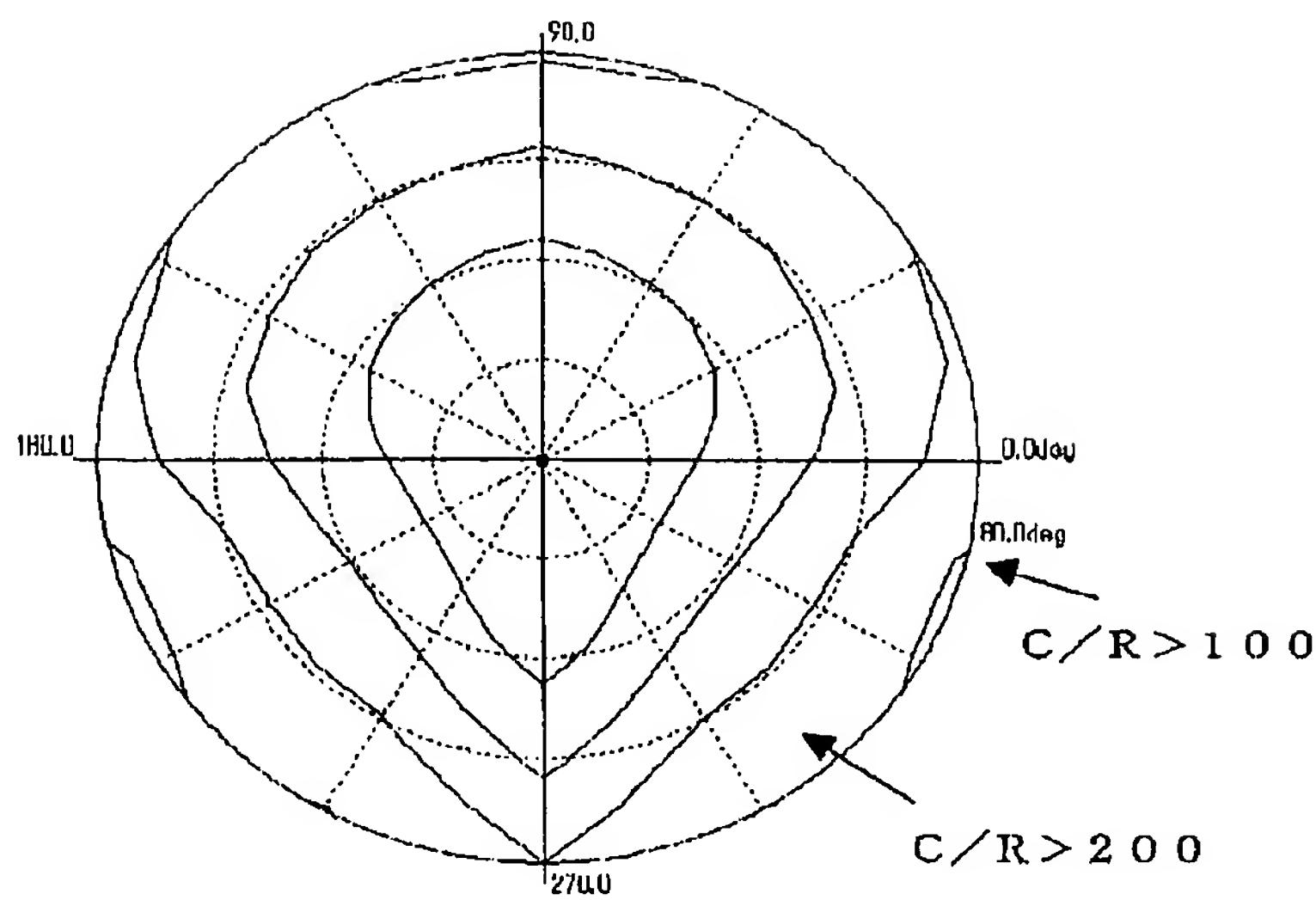


【図22】



【図3】

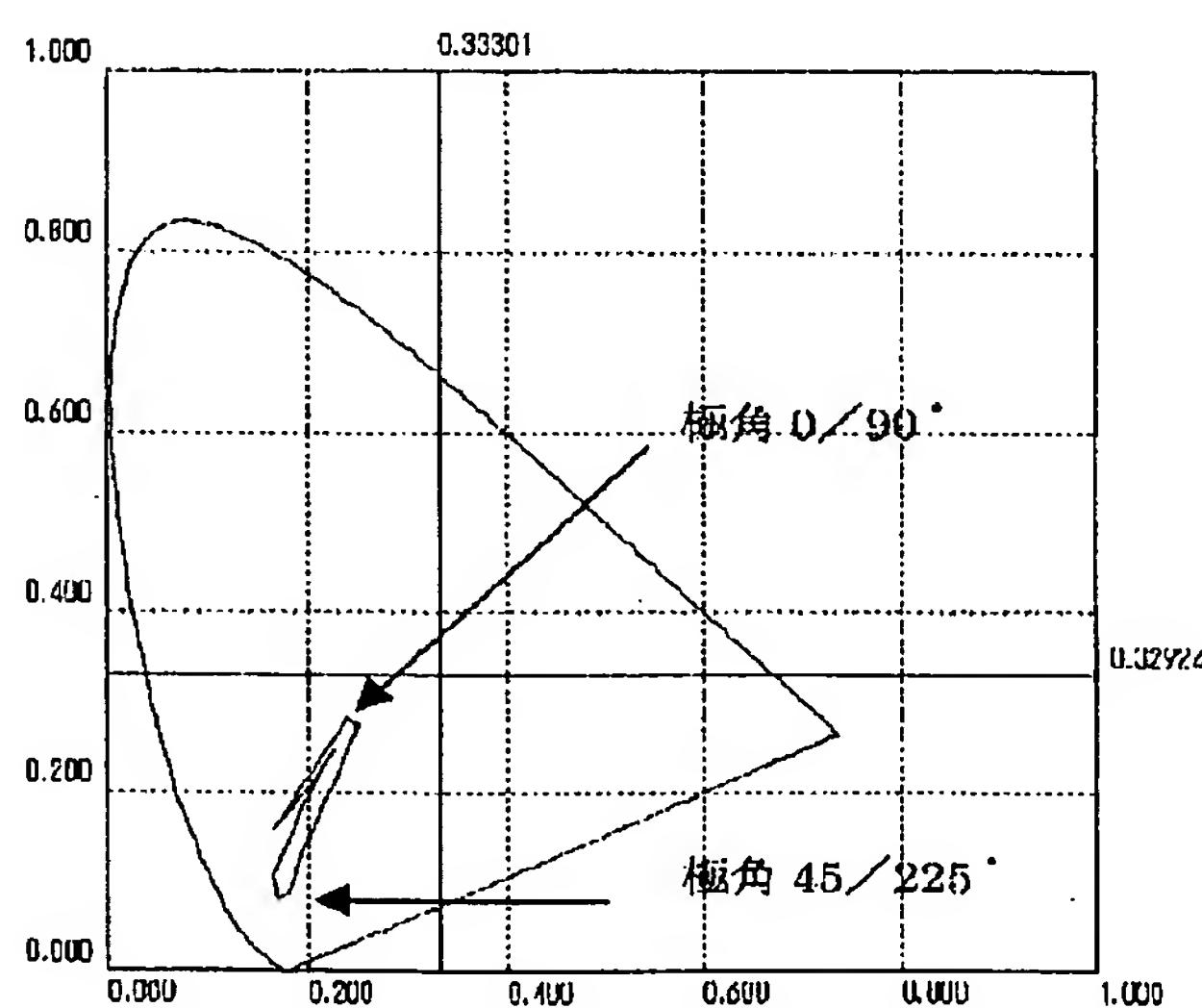
(a)



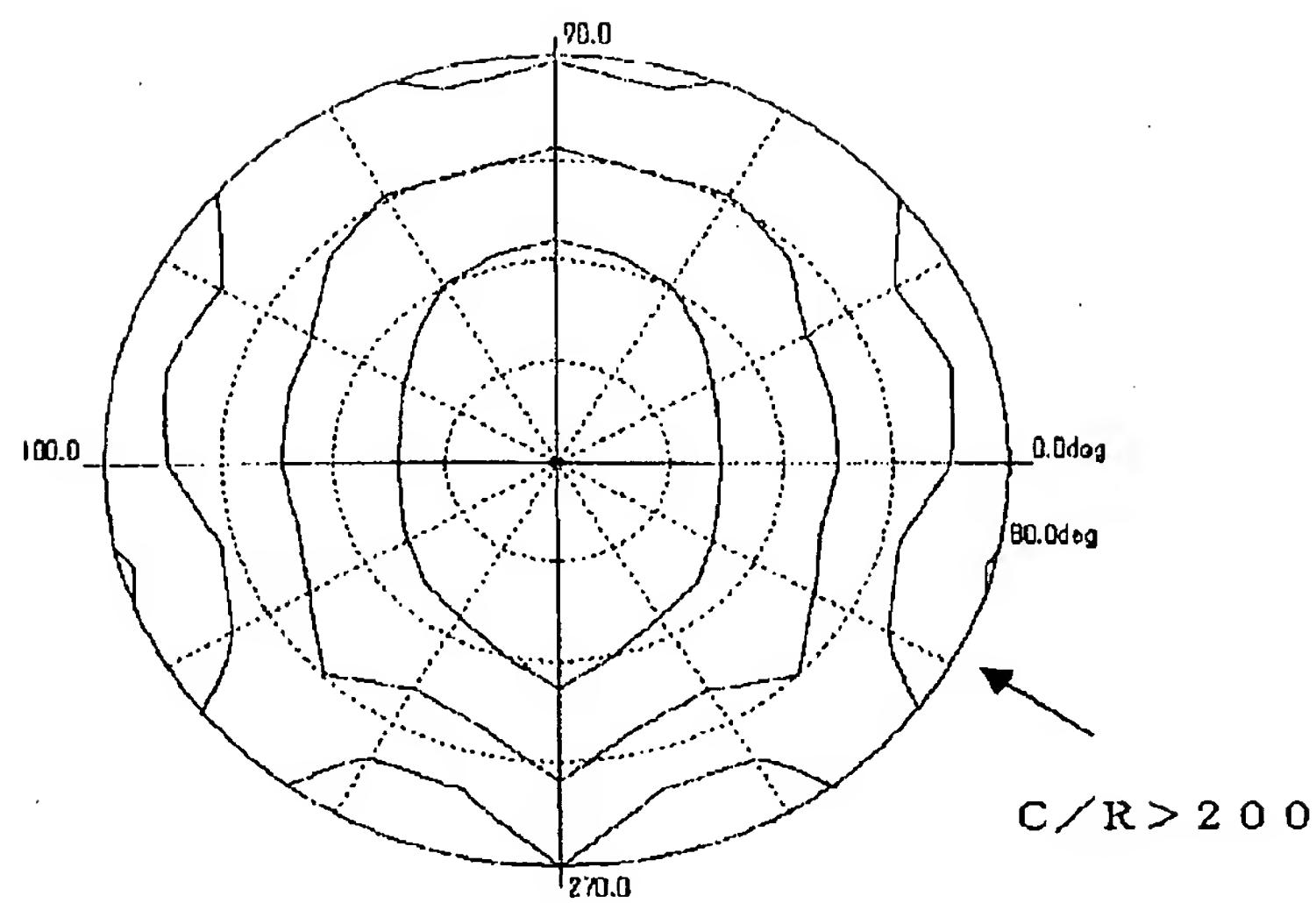
コントラスト比：中央から順に800, 400, 200, 100, 50, 20, 10, 5

視野角：中心が正面視野 同心円は内側から順に視野角20°, 40°, 60°, 80°

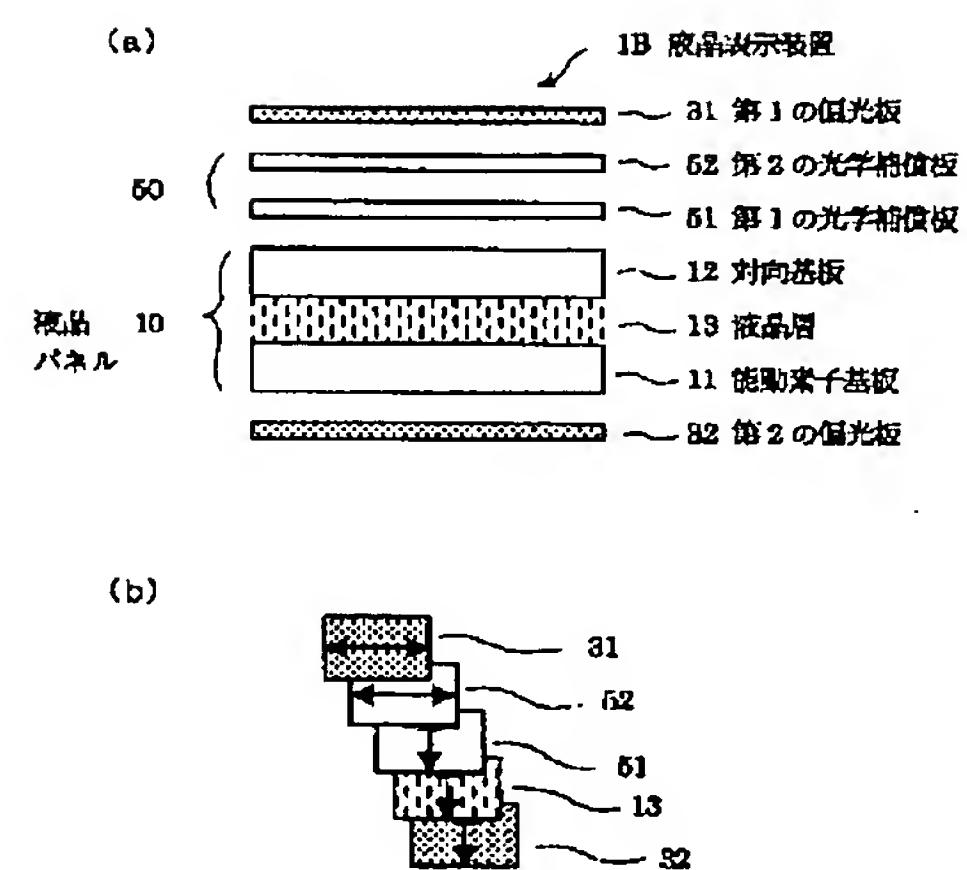
(b)



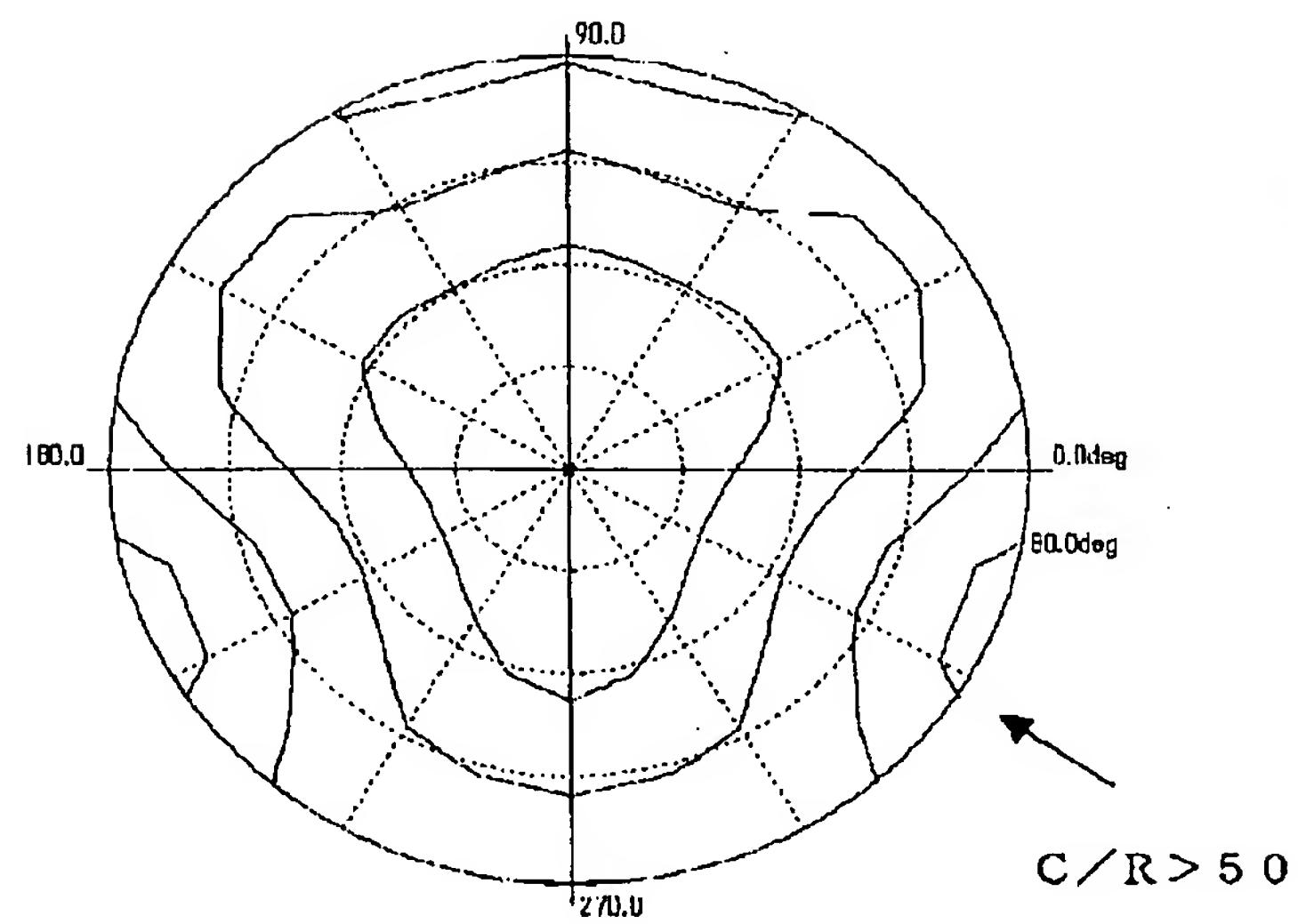
【図6】



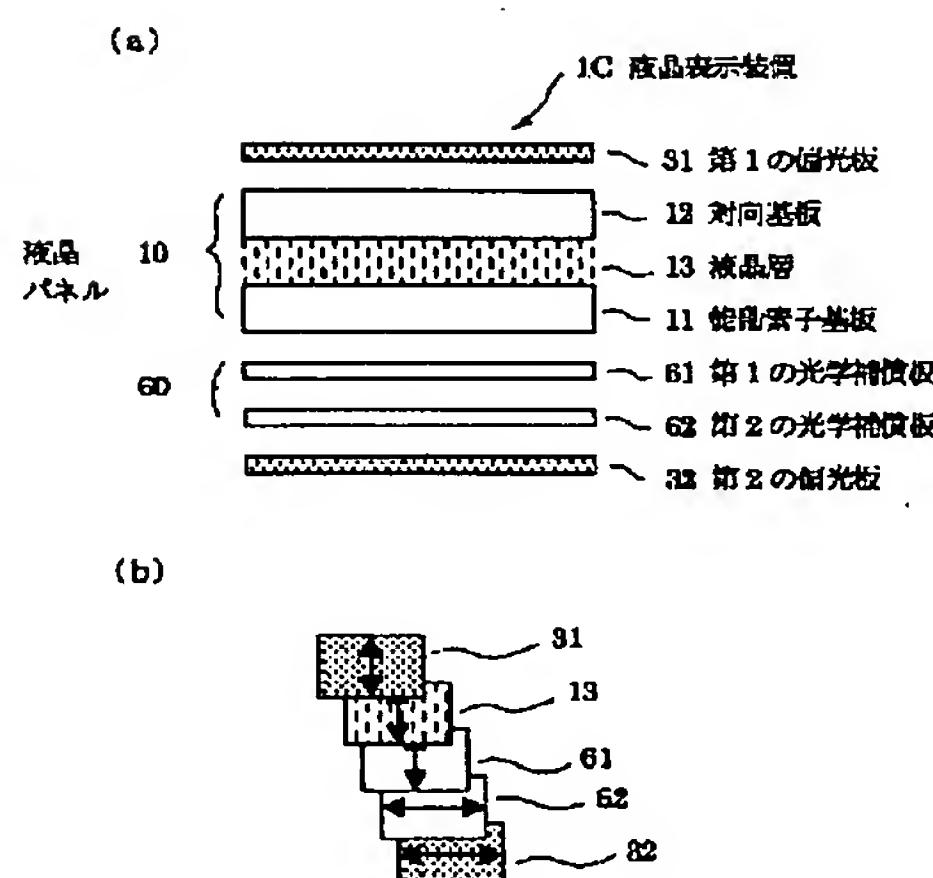
【図10】



【図8】

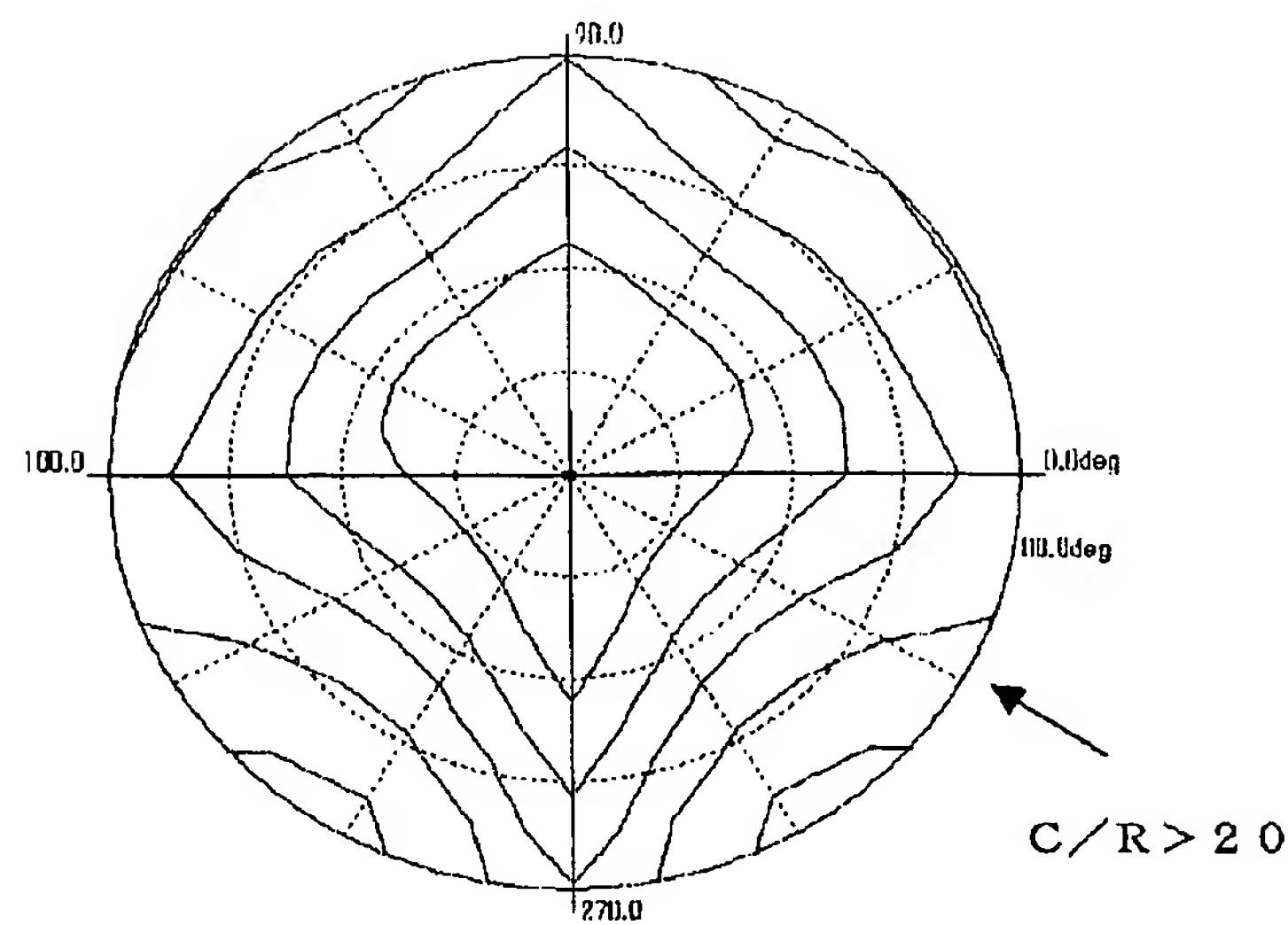


【図13】

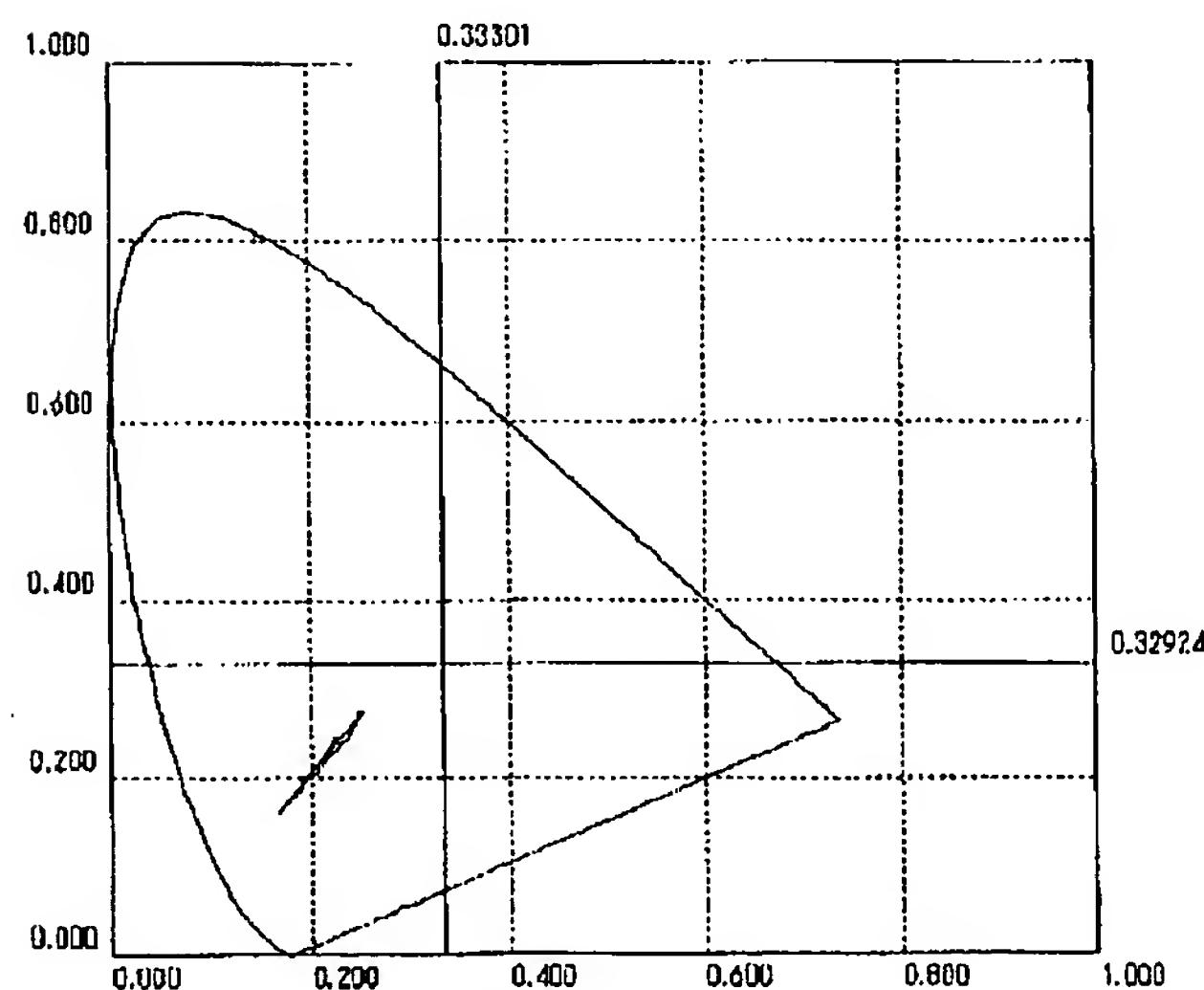


【図9】

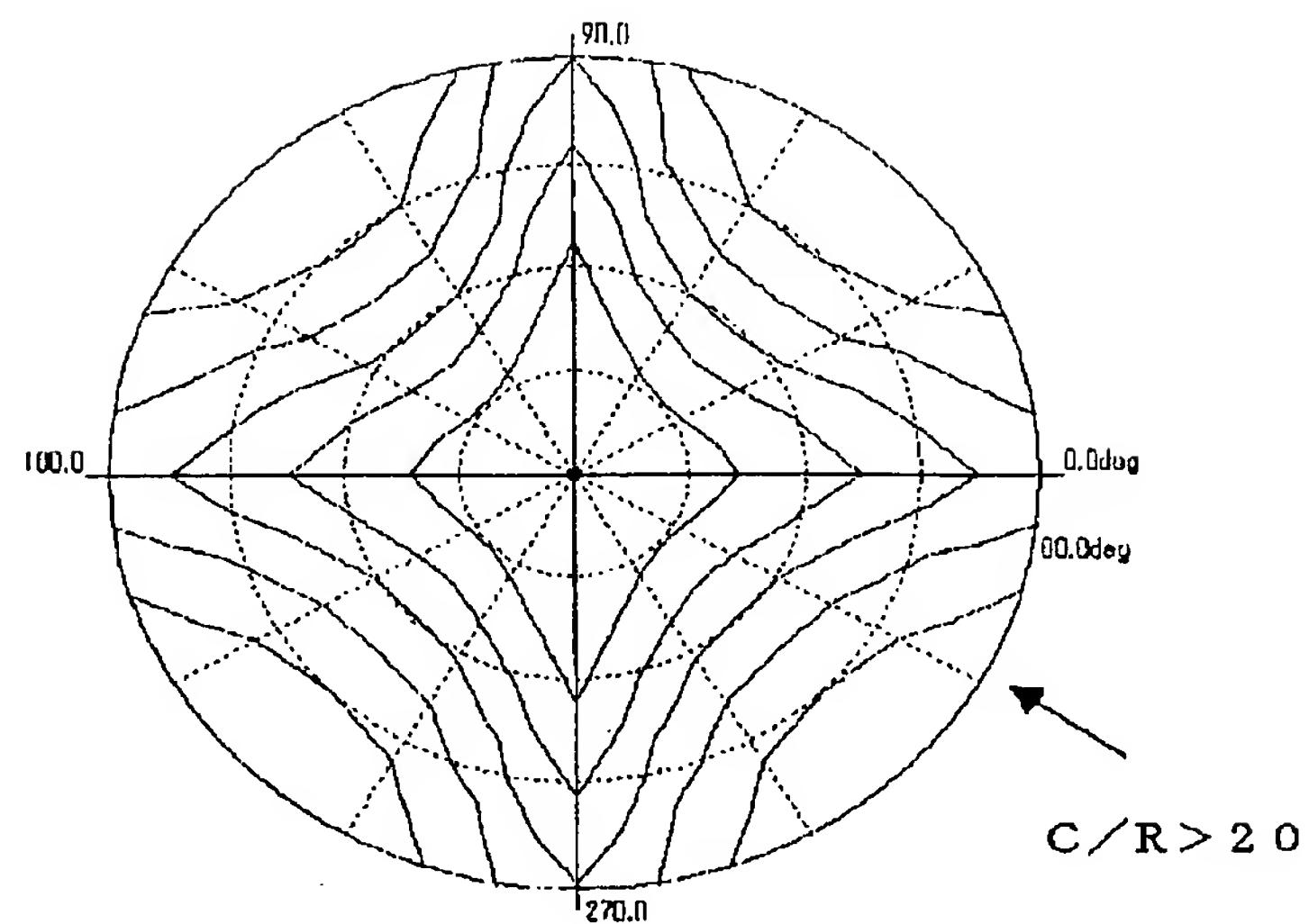
(a)



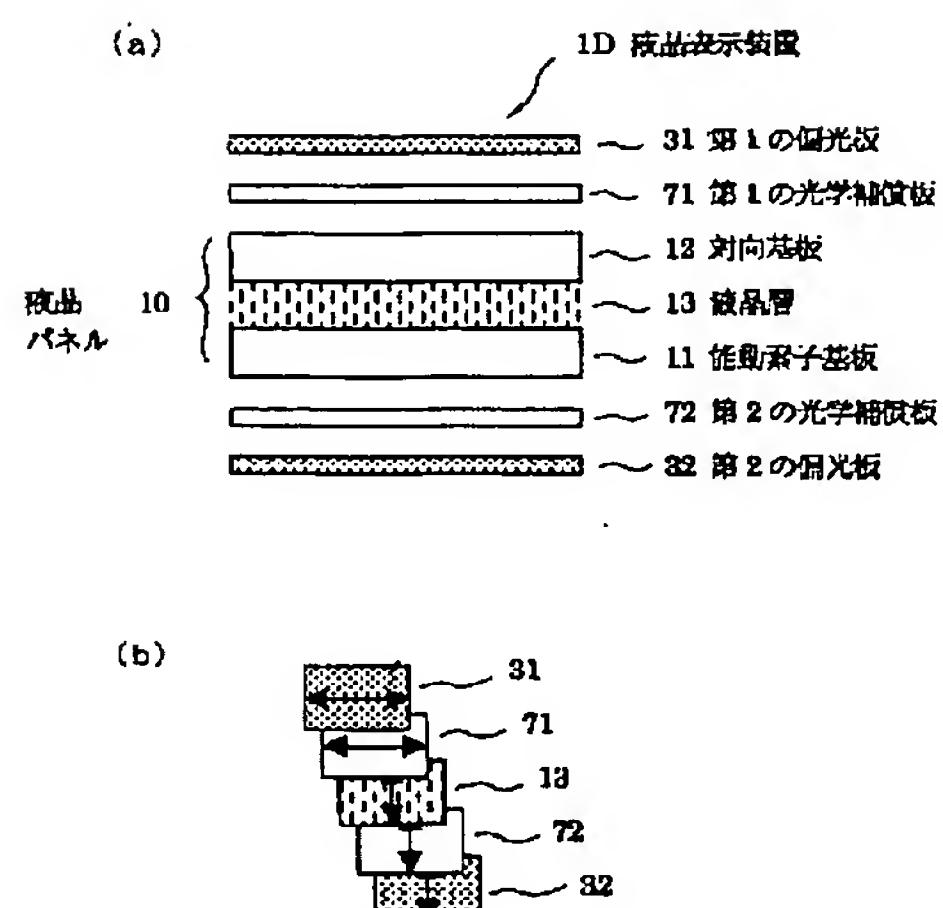
(b)



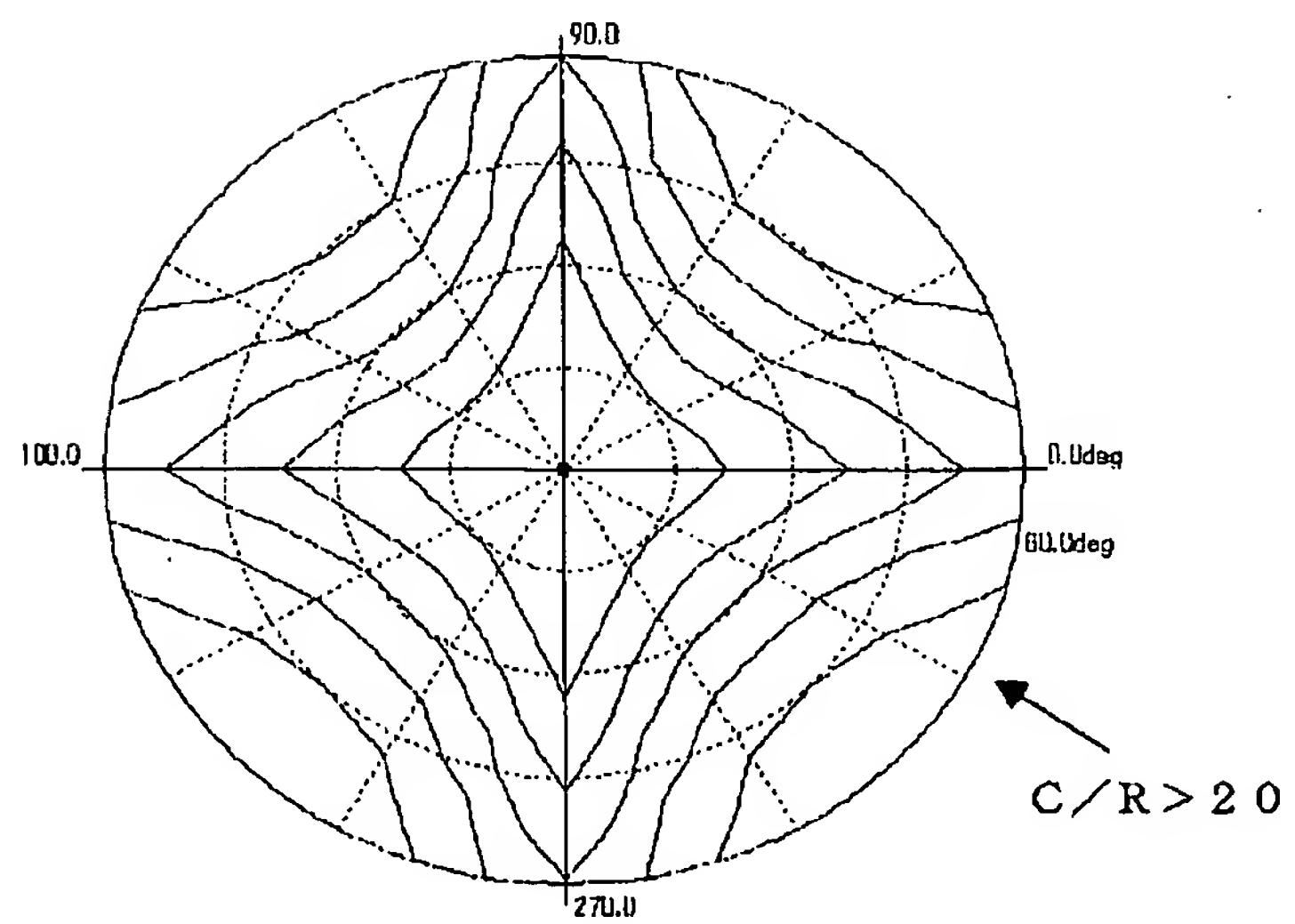
【図11】



【図18】

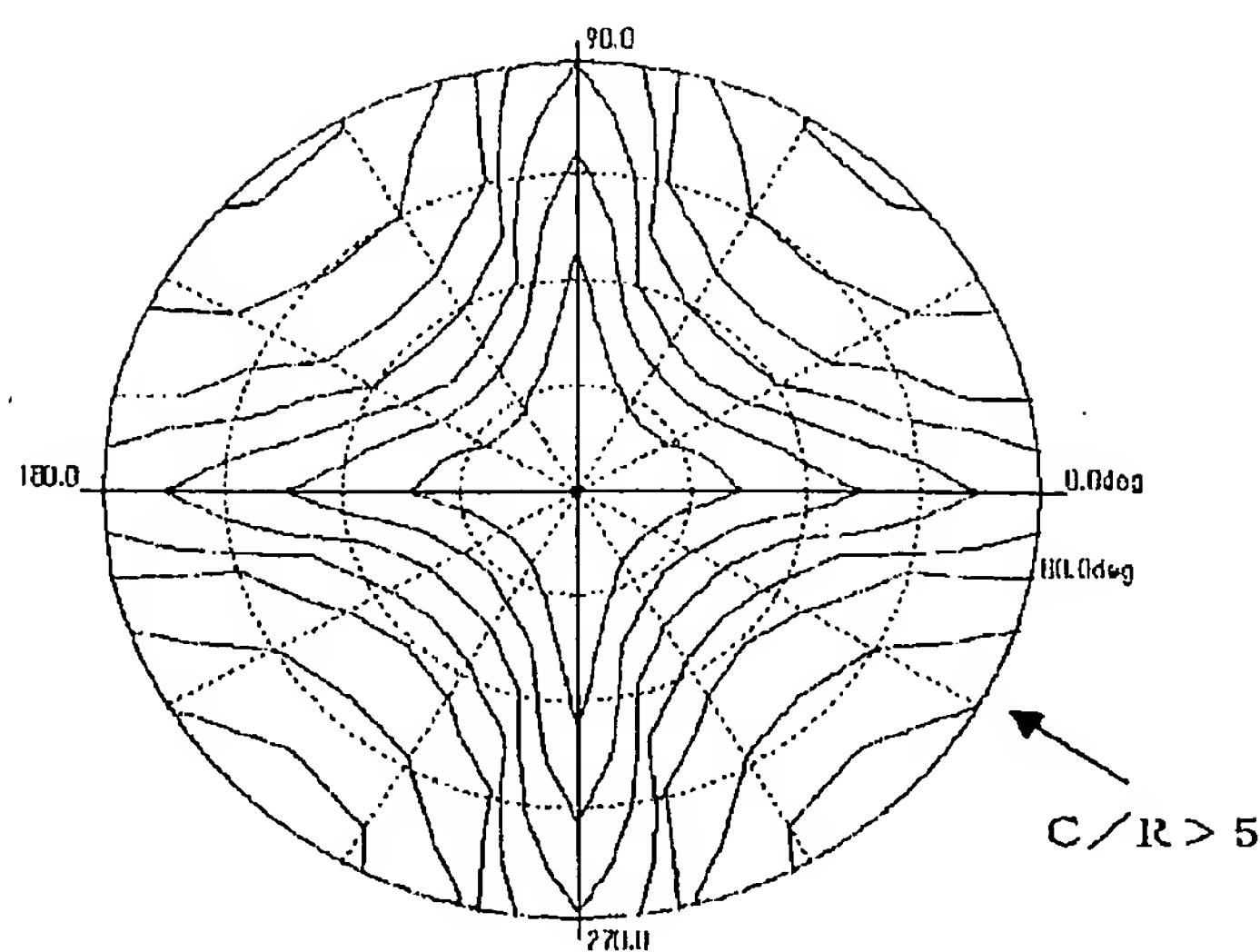


【図14】

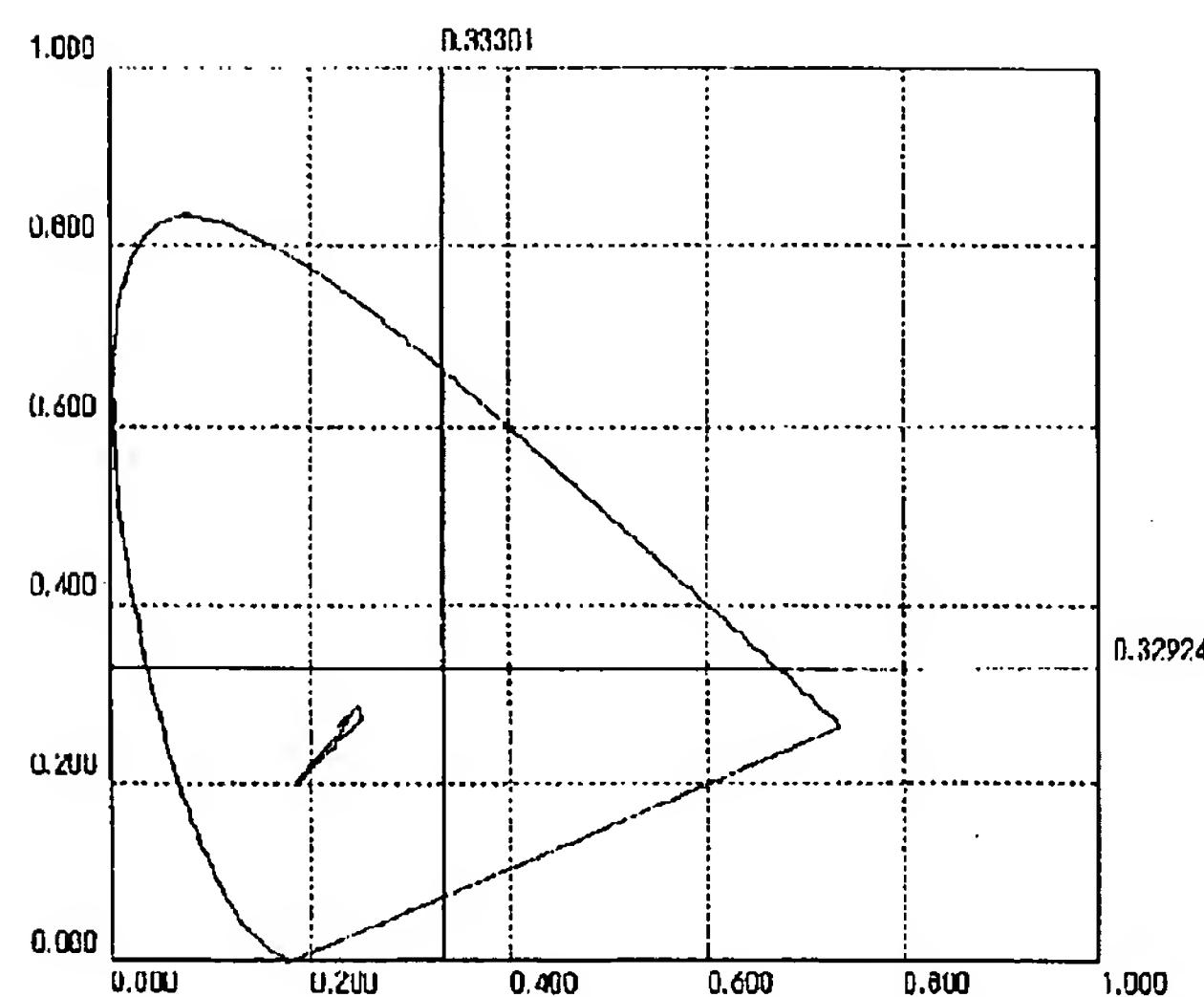


【図12】

(a)

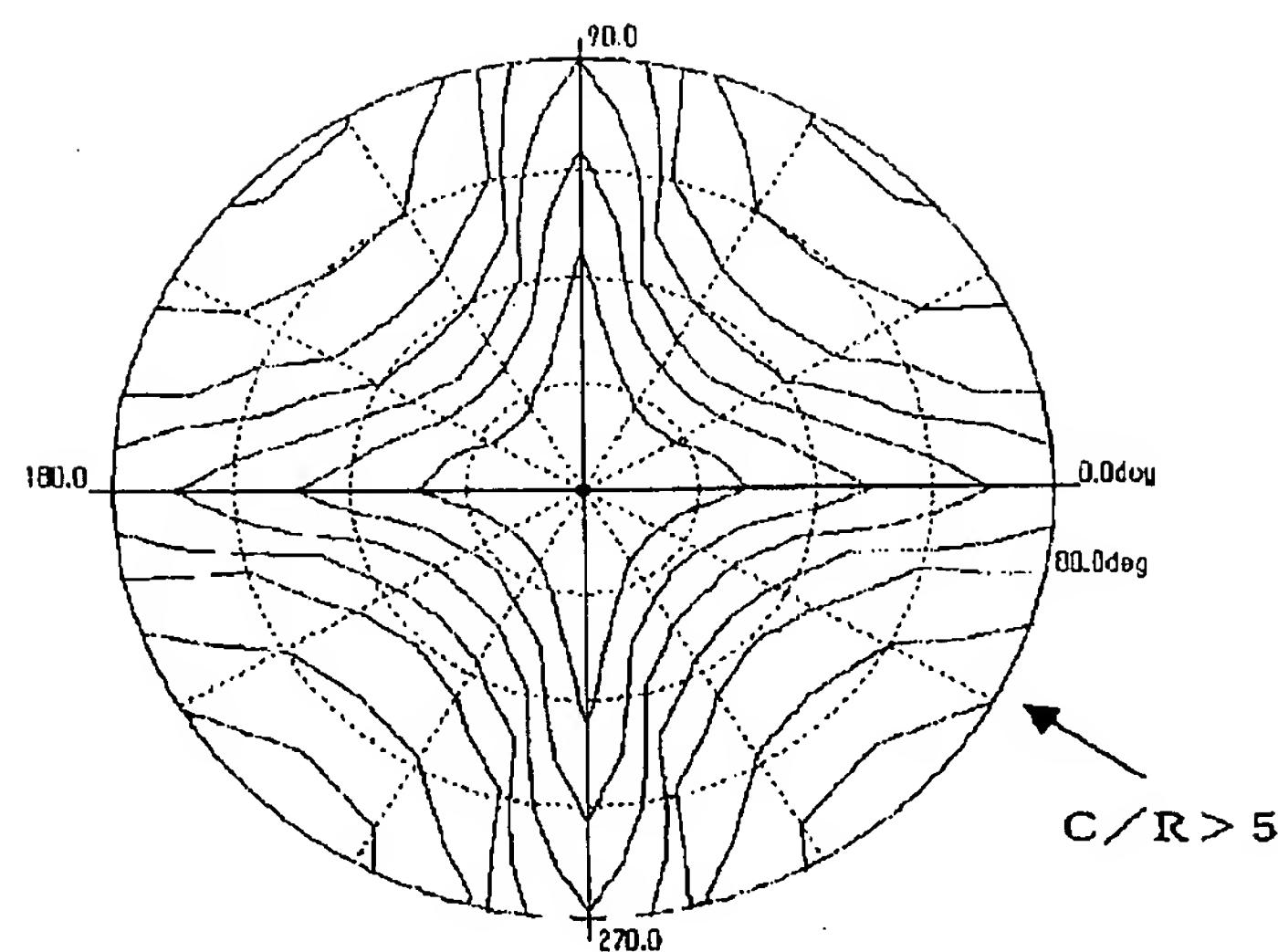


(b)

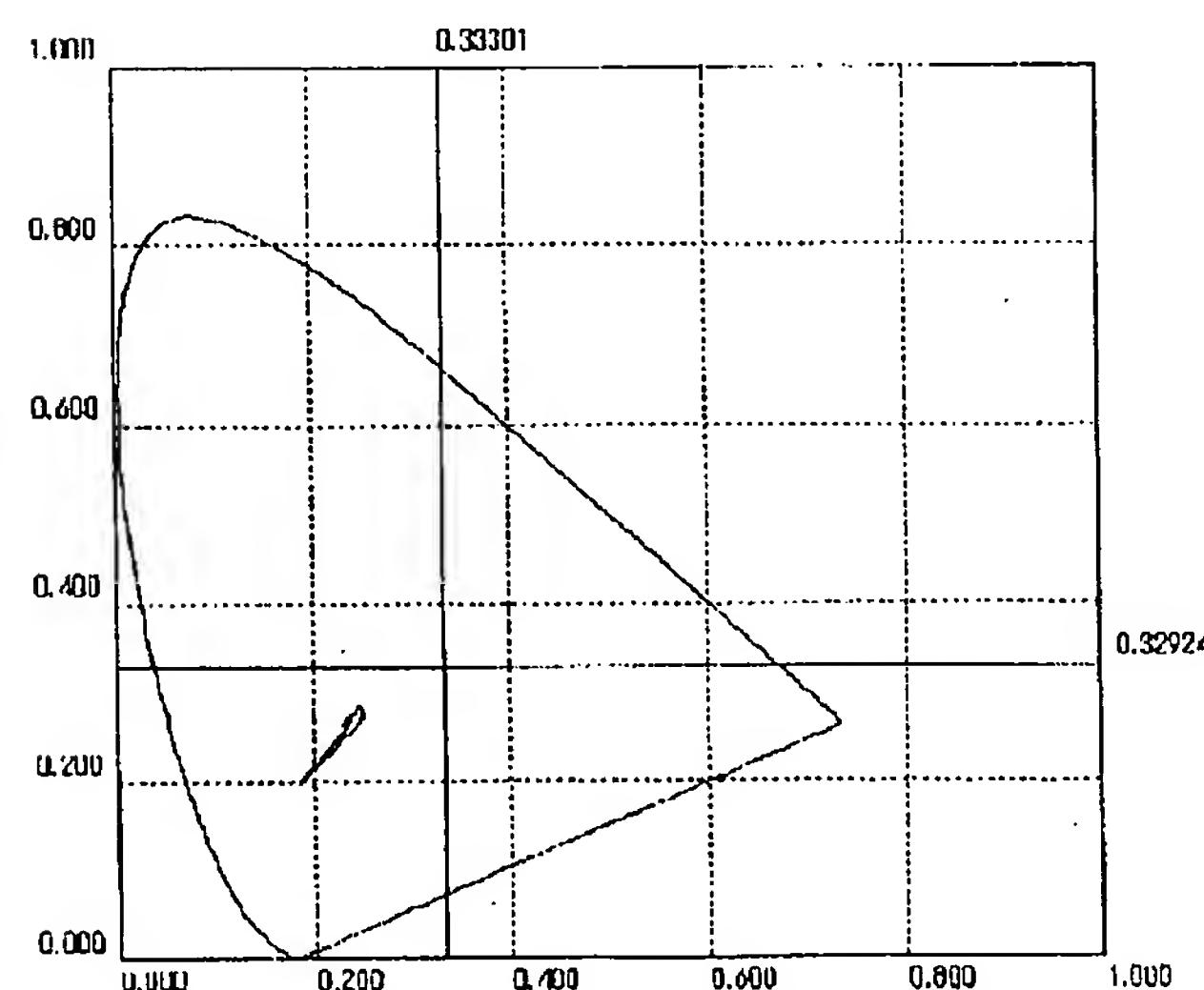


【図15】

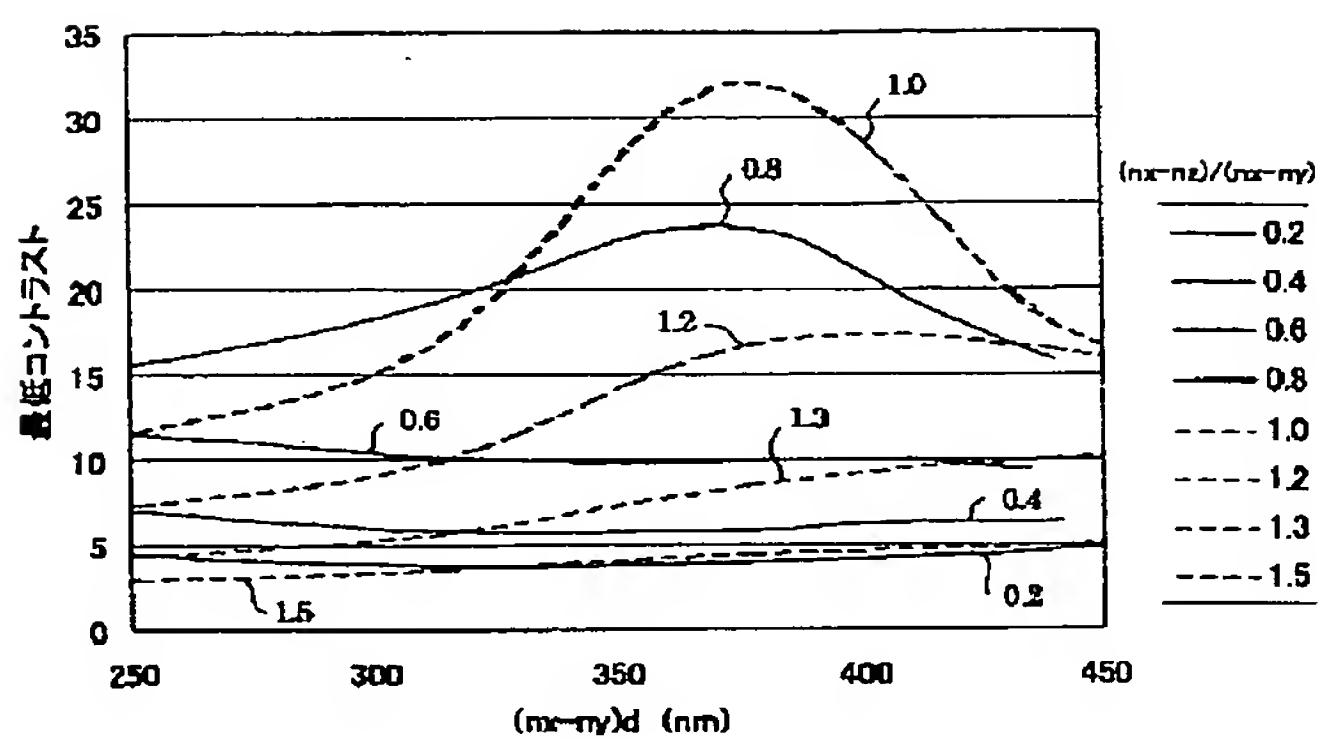
(a)



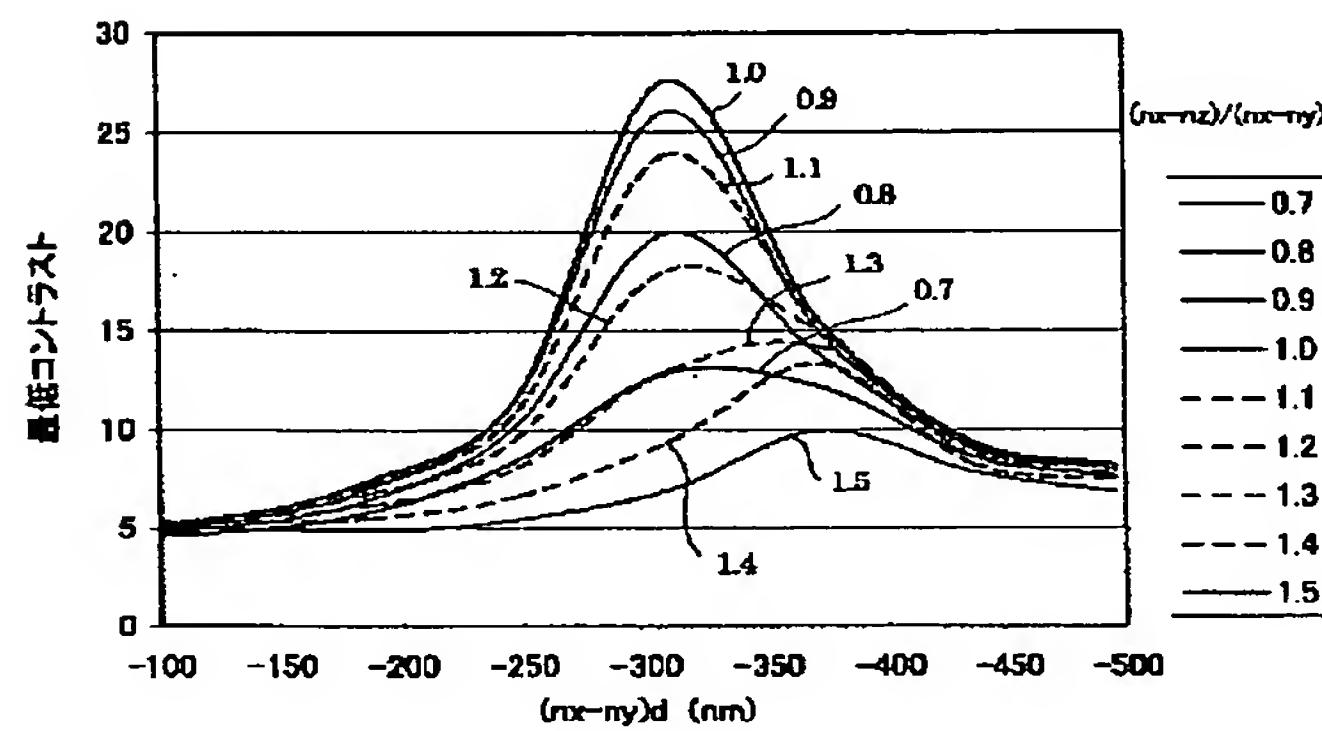
(b)



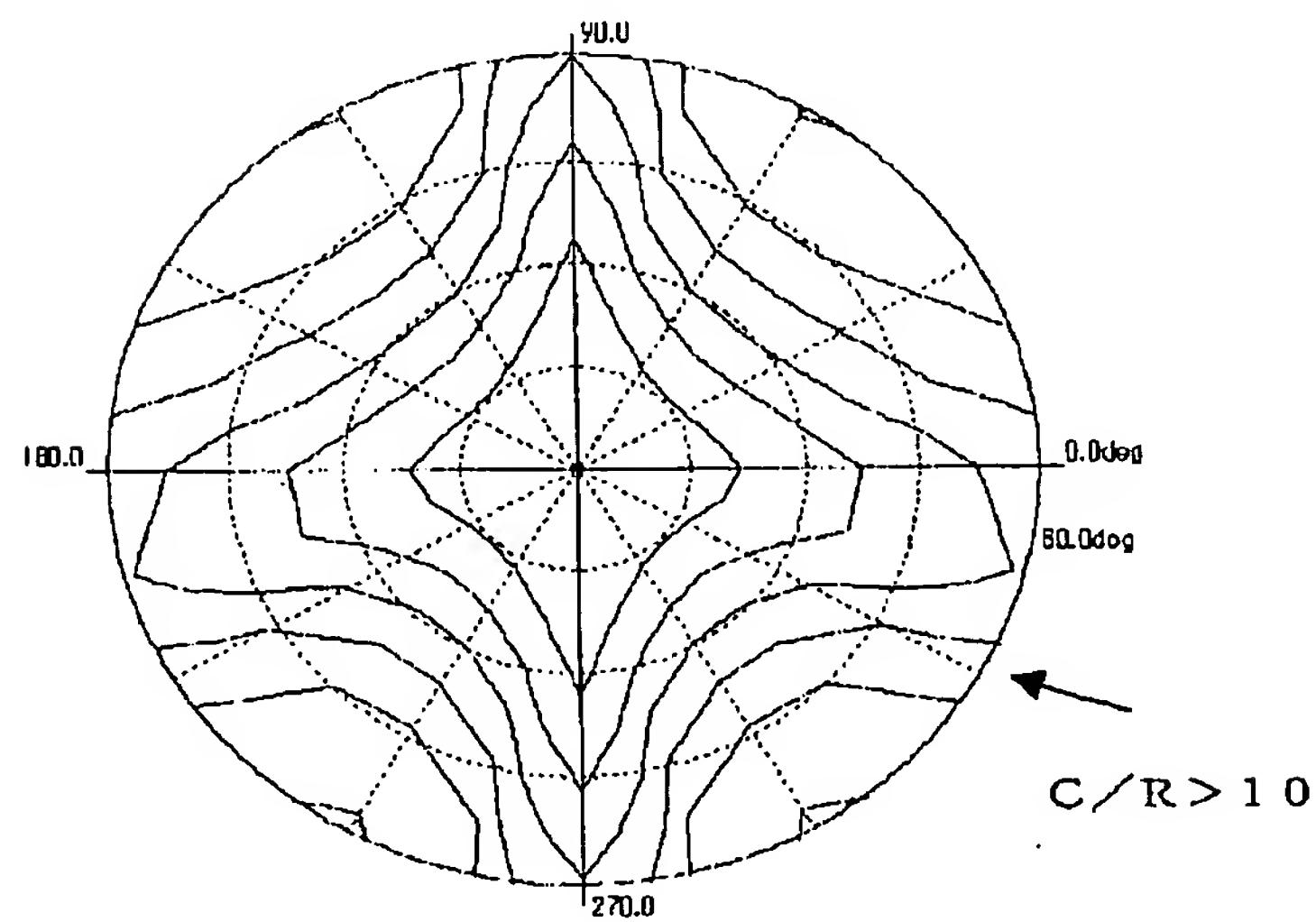
【図16】



【図17】

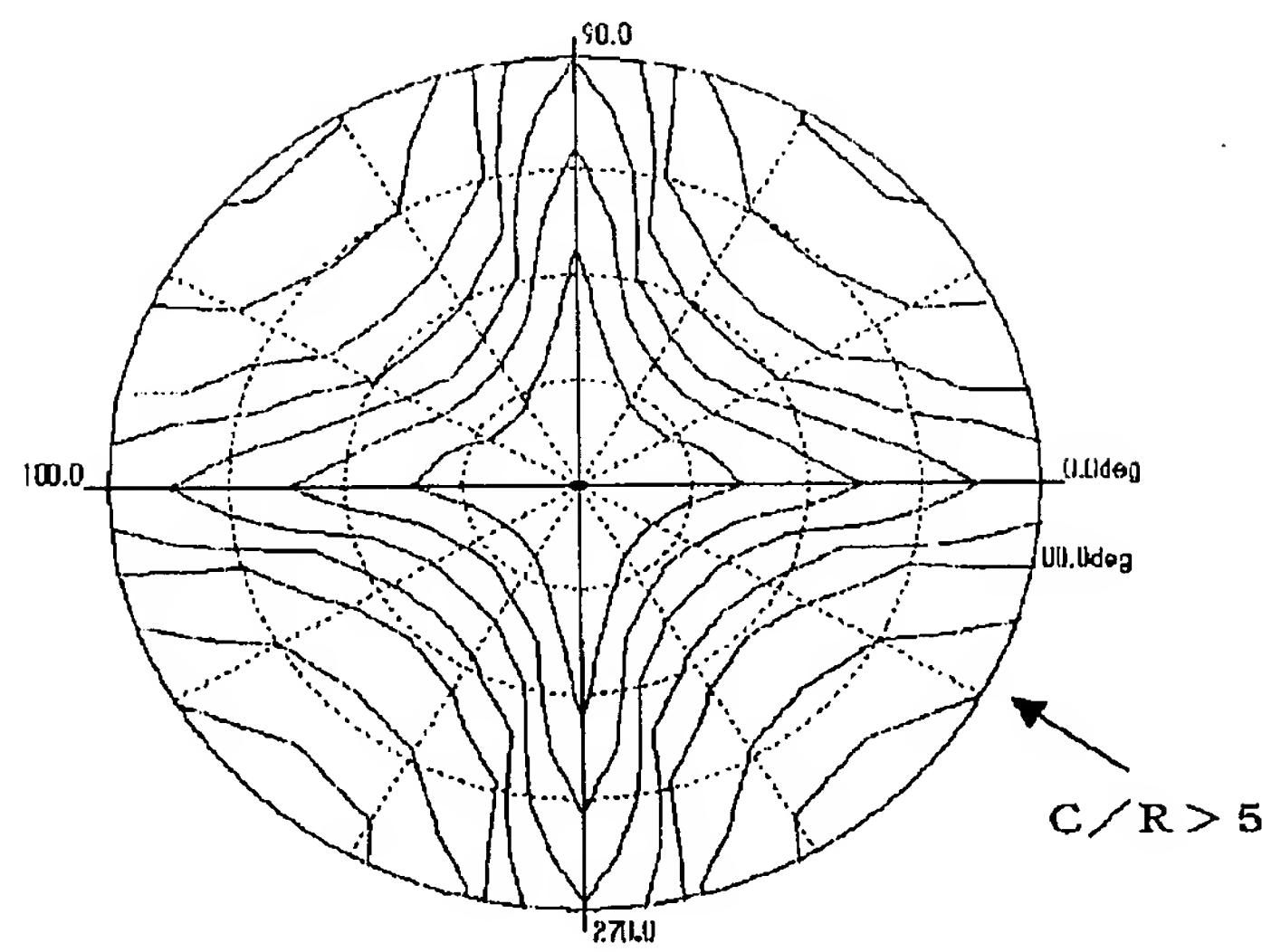


【図19】

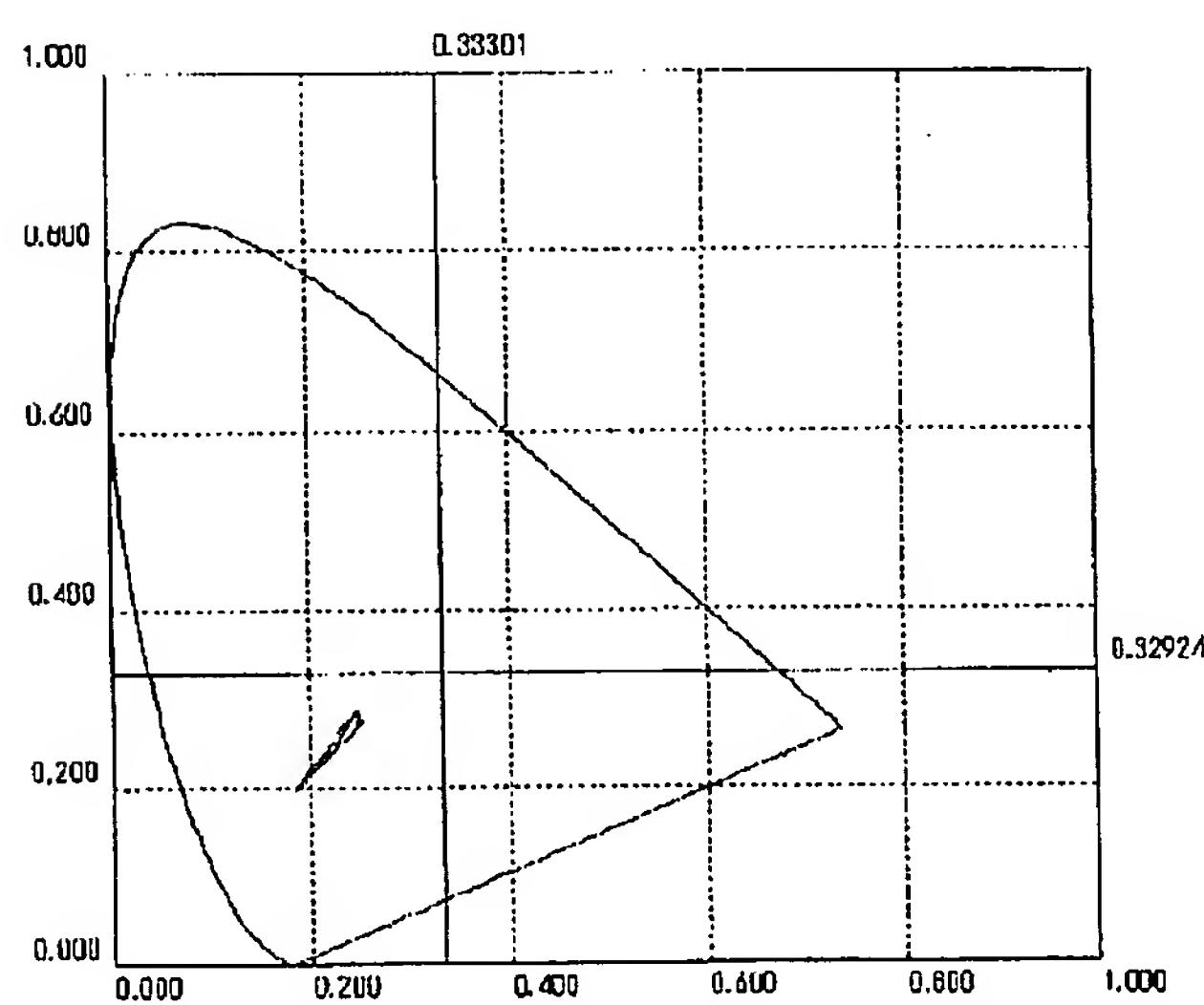


【図20】

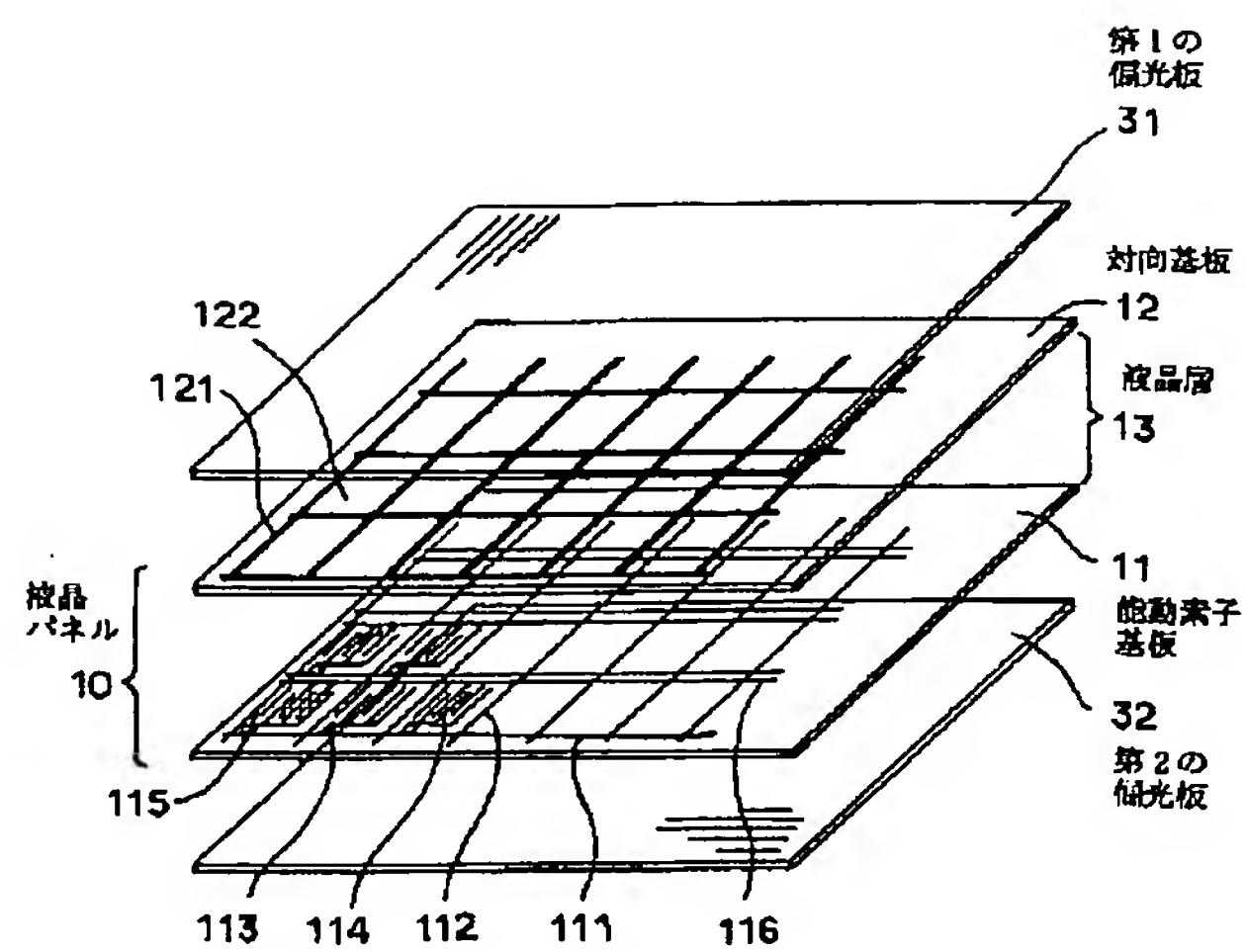
(a)



(b)

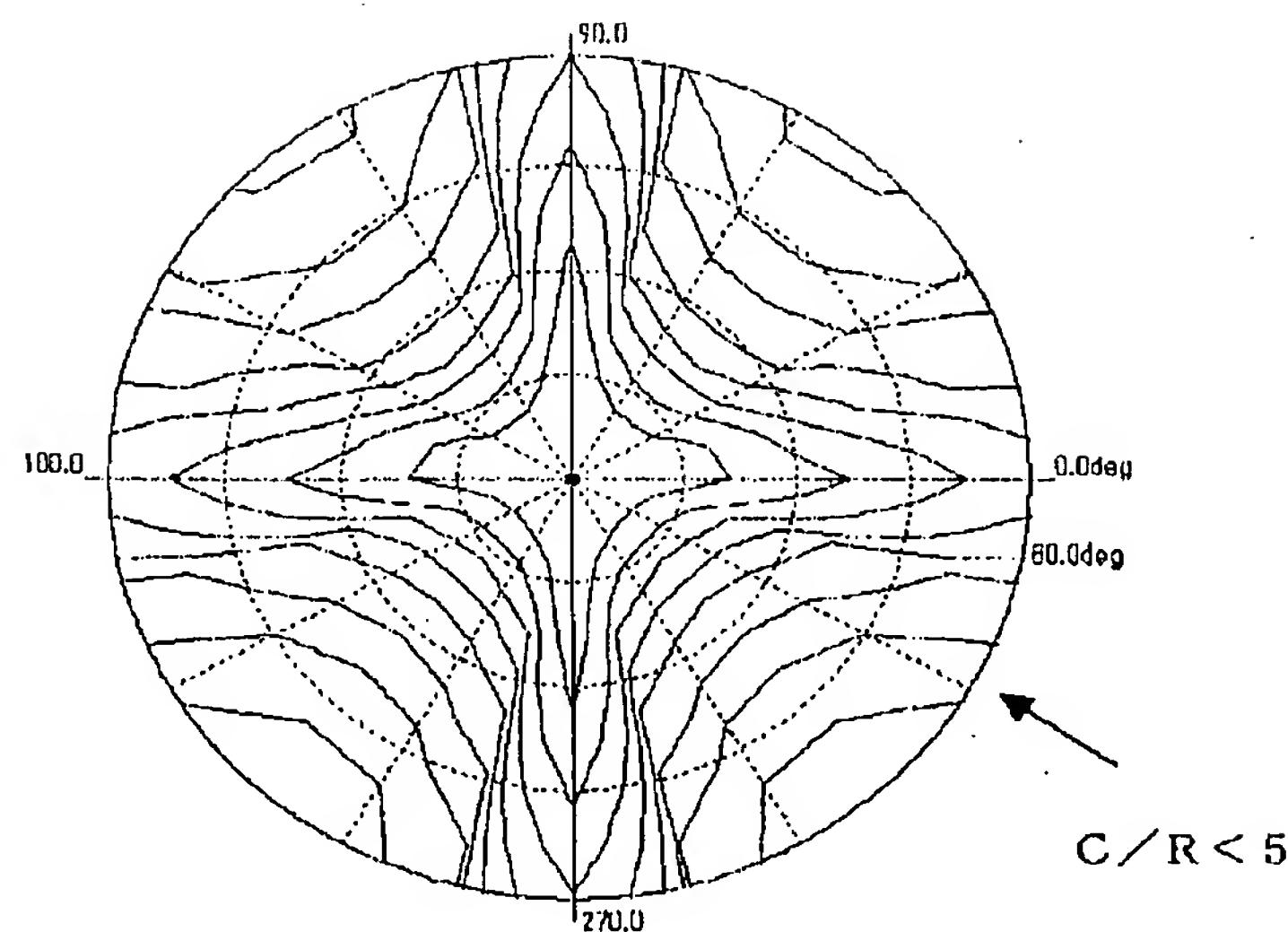


【図21】

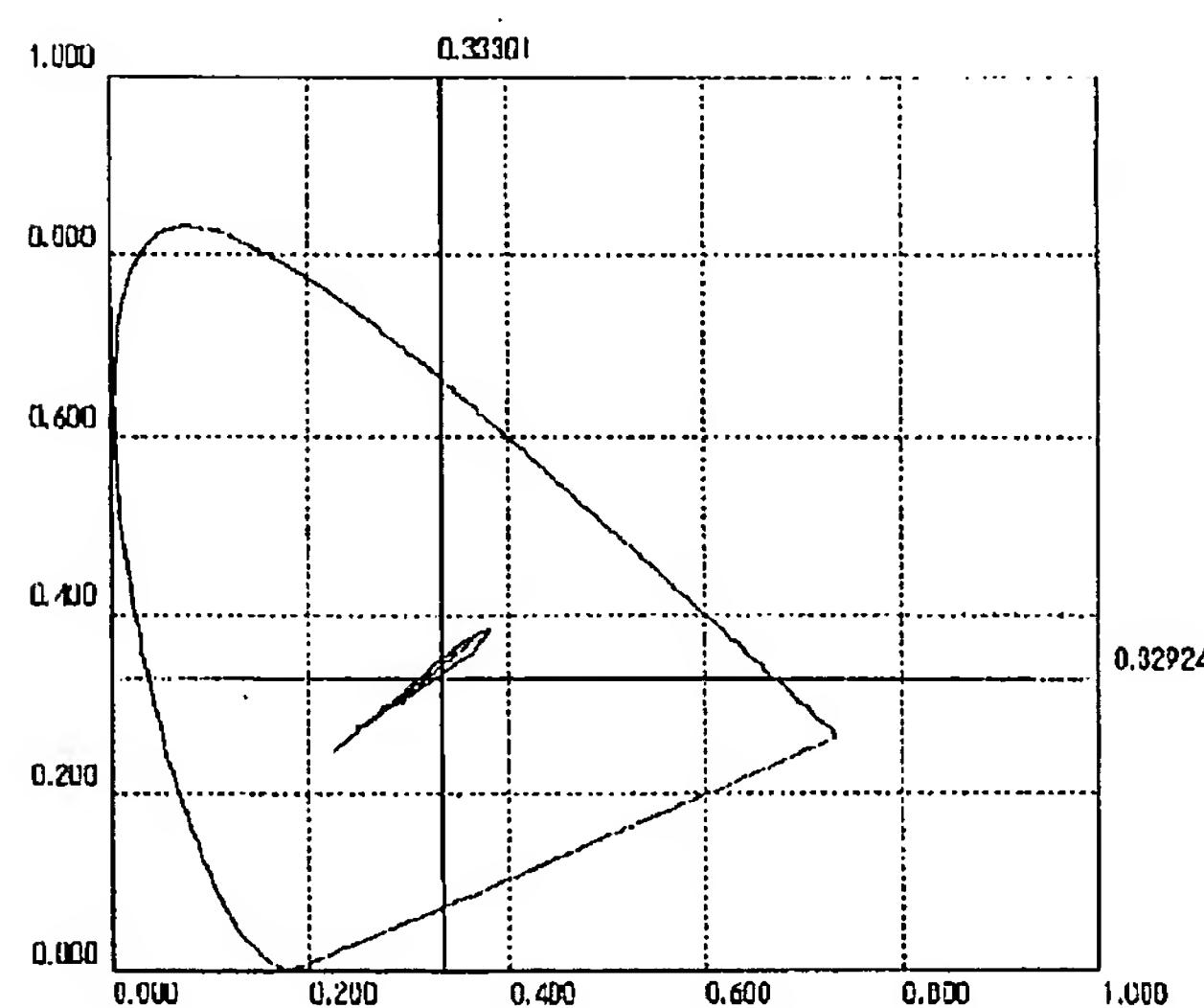


【図23】

(a)



(b)



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H049 BA06 BA42 BB03 BB33 BB62
 BC22
 2H091 FA08X FA08Z FA11X FD09
 FD10 GA13 KA10 LA15 LA17
 LA20
 2H092 GA14 JB05 JB11 NA01 PA02
 PA08 PA10 PA11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.